



**Proyecto n°: 244265**

**Acrónimo del proyecto: kidsINNscience**

**Título del proyecto: Innovación en la enseñanza de las ciencias.  
Involucrando a las niñas y niños en la ciencia**

Nivel de difusión: PU

Prioridad temática: la ciencia en la sociedad

Programa de financiación: Proyecto en colaboración - SICA

**Entregable N° D 3.1**

**Título de la entrega**  
**Métodos innovadores en el aprendizaje de ciencia y tecnología**  
**Hallazgos nacionales y comparación internacional**

Fecha de entrega prevista del entregable: mes IX

Fecha real de entrega: 30/07/2010

Fecha de inicio del proyecto: 01/11/2009

Duración: 45 meses

Nombre del coordinador: Instituto austriaco de ecología

Nombre del socio líder de este entregable: Università degli Studi "Roma Tre"

**D3.1 Métodos innovadores en el aprendizaje de ciencia y la tecnología**  
**Hallazgos nacionales y comparación internacional**

Editado por Michela Mayer y Eugenio Torracca (Università degli Studi "Roma Tre)

El proyecto “*Innovación en la enseñanza de las ciencias: involucrando a las niñas y niños en la ciencia*” está financiado por la Unión Europea dentro de su Séptimo Programa marco (2007 - 2013).

La responsabilidad sobre el contenido del presente informe recae exclusivamente en la autora y el autor del mismo. No representa la opinión de la Unión Europea. La Unión Europea no es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en dicho informe.

No existen restricciones de copyright siempre y cuando se incluya referencia apropiada a este material original.

El consorcio **kidsINNscience**:

Österreichisches Ökologie-Institut (coordinador del proyecto), Austria

Freie Universität Berlin, Alemania

Universität Zürich, Suiza

Institut Jozef Stefan, Eslovenia

National Institute for Curriculum Development, Países Bajos

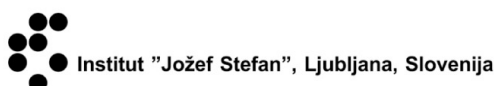
Università degli Studi “Roma Tre”, Italia

London Southbank University, Reino Unido

Universidade de Santiago de Compostela, España

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil



## ÍNDICE

Algunos comentarios iniciales .....	5
Lista de las prácticas innovadoras recogidas .....	5
Explicación multimodal del sistema nervioso en Educación infantil (España) / Preescolar (México) . .....	5
Preguntar “Por qué” para llegar a comprender. Aprendizaje de ciencias y lengua en primaria.....	5
La parte soleada cara arriba .....	5
“NATLAB”-MITMACH & EXPERIMENTIERLABOR–Laboratorio de experimentación y actividades de “hacer por una/o misma/o” .....	5
“Agua”: investigar el elemento “húmedo” .....	5
explore-it: aprehender tecnología.....	6
El “globo paralelo”: autopercepción en una tierra esférica .....	6
Rayos X: una combinación de física y biología / medicina humana .....	6
Aire para respirar: asma y contaminación del aire .....	6
Los secretos del arte culinario en experimentos de ciencia.....	7
“El principio de Le Châtelier”, una forma diferente de experimentar de acuerdo con los estándares educativos nacionales.....	7
Proyecto de educación móvil –“Gira de ciencia” por las escuelas del estado de Brandenburgo/Alemania .....	7
Introducción .....	8
La recopilación de Prácticas Innovadoras como paso fundamental en el proyecto KIS .....	8
La recopilación de Métodos/Prácticas Innovadoras: Cómo se organizó el proceso .....	8
Qué nos dice esta recopilación sobre las diferencias y tendencias en la práctica de didáctica de las ciencias.....	10
Conclusiones y comentarios finales .....	14
Resumen de las prácticas innovadoras realizadas.....	14
<b>PI realizadas</b> .....	19
1. Las patatas no crecen en los árboles .....	19
2. Explicación multimodal <sup>1</sup> del sistema nervioso en Educación infantil (España) / Preescolar (México).....	22
3. Preguntar “Por qué” para llegar a comprender. Aprendizaje de ciencias y lengua en primaria.....	25
4. La parte soleada cara arriba .....	29
5. Manzanas, manzanas, manzanas.....	34
6. “NATLAB”-MITMACH & EXPERIMENTIERLABOR–Laboratorio de experimentación y actividades de “hacer por una/o misma/o” .....	38
7. “Agua”: investigar el elemento “húmedo” .....	42
8. Modelización de estructuras invisibles .....	46
9. Ciencia en la familia .....	50
10. Paseo a través del cuerpo en 80 pulsaciones: el sistema circulatorio .....	53
11. explore-it: aprender tecnología .....	58
12. Energía renovable .....	61
13. Blogs de ciencias .....	64
14. Acuario básico .....	66

15. El “globo paralelo”: autopercepción en una tierra esférica .....	69
16. Desarrollo del pensamiento analógico: modelo de un átomo .....	73
17. Cocinar con el sol .....	76
18. La física y los juguetes.....	79
19. Rayos X: una combinación de física y biología / medicina humana .....	82
20. El mobiLab .....	85
21. Aire para respirar: asma y contaminación del aire .....	89
22. Teatro y ciencia.....	92
23. Física y deporte .....	95
24. Los secretos del arte culinario en experimentos de ciencia .....	98
25. “El principio de Le Châtelier”, una forma diferente de experimentar de acuerdo con los estándares educativos nacionales.....	101
26. Proyecto de educación móvil –“Gira de ciencia” por las escuelas del estado de Brandenburgo/Alemania .....	104
27. Información disponible .....	106
28. 5 minutos de noticias sobre ciencia .....	107
29. Química en la cocina: una secuencia didáctica para la introducción de los conocimientos científicos de las mujeres .....	109

## Algunos comentarios iniciales

Este documento recoge una selección de Prácticas innovadoras en didáctica de las ciencias derivadas del Entregable 3.1. (a), en el que se incluyen más de ochenta Prácticas innovadoras propuestas por los diez socios del consorcio. Las veintiocho PI que se muestran aquí han sido seleccionadas y adaptadas en diferentes países para utilizarse en el aula. El objetivo era evaluar el tipo de adaptación que sería necesaria para poner en práctica las PI en un entorno diferente al original y qué tipo de resultados se podrían obtener. Las PI se realizaron en el aula durante uno o dos cursos.

La siguiente tabla incluye una lista de todas las PI agrupadas según nivel escolar y pretende presentar una visión general de la variedad y riqueza de los temas tratados.

La Introducción se refiere a la totalidad de las PI incluidas en el Entregable 3.1(a), que se puede bajar ya del sitio web del consorcio [www.kidsinnscience.eu](http://www.kidsinnscience.eu).

### Lista de las prácticas innovadoras recogidas

<b>Educación infantil (España) / Preescolar (México)</b>
¿Qué es lo que hace burbujas, rota y se mueve en la guardería? Educación de ciencias en infantil
Las patatas no crecen en los árboles
Las niñas y niños (y sus familias) en la ciencia
Explicación multimodal del sistema nervioso en Educación infantil (España) / Preescolar (México)
Proyectos temáticos en guardería
Cómo utilizar el Tough Spot (Builder's) Tray en la guardería
<b>Primaria</b>
Preguntar “Por qué” para llegar a comprender. Aprendizaje de ciencias y lengua en primaria
La parte soleada cara arriba
Manzanas, manzanas, manzanas
Actividades de conocimiento físico para primaria
“NATLAB”-MITMACH & EXPERIMENTIERLABOR–Laboratorio de experimentación y actividades de “hacer por una/o misma/o”
“Hipersuelo”: desarrollo de un entorno de aprendizaje y trabajo hipermedia en primaria
“Agua”: investigar el elemento “húmedo”
Maquetas de estructuras invisibles
De sistemas complejos a simples y vuelta a empezar
Programa educativo sobre conservación de la biodiversidad en el mar Caribe
Talleres de ciencia para niñas y niños con discapacidad visual
Ciencia en la familia
El enfoque concepto-contexto en ciencias

¿Son orugas las orugas de seda? Aprender a hacer y contestar preguntas en primero de primaria
Paseo a través del cuerpo en 80 pulsaciones: el sistema circulatorio
explore-it: aprehender tecnología
CCI – Las niñas y niños desafían a la industria
Estudiar la ciencia fuera: la costa jurásica
PREP: jugar, investigar, explorar, practicar
<b>Educación secundaria</b>
Energías renovables
Educación para la salud para jóvenes en la Radio Web AJIR
Enseñanza de la literatura y de las ciencias
Blogs de ciencias
“Dióxido de carbono”: un ejemplo del proyecto Días de experimentar las ciencias
Acuario básico
La evolución “al descubierto”: usar un museo para tratar temas relativos a la evolución
El “globo paralelo”: autopercepción en una tierra esférica
Robótica en la escuela
Carrera de medicina
Desarrollo sostenible
Arquitectura sostenible
Diseña un plan para el viaje menos dañino en cuanto a CO <sub>2</sub> alrededor del mundo y ¡GANA!
Desarrollo del pensamiento analógico: el modelo de un átomo
El aspecto de género en los experimentos de ciencias: conductividad y solubilidad
Diferenciación didáctica: digestión alimenticia
Especies invasivas: el peligro exterior
Cocinar con el sol
La física y los juguetes
La dinastía de Kugling: el alumnado aprehende el espíritu de la evolución
Aprendizaje basado en problemas: el ojo y la óptica
Rayos X: una combinación de física y biología / medicina humana
El mobiLLab
Aire para respirar: asma y contaminación del aire
Actuar en vez de hablar: El alumnado participa en el desarrollo (sostenible) de su escuela
Ideas sobre la ciencia en la clase de ciencias del siglo 21
La ciencia en el mundo

Teatro y ciencia
Planes de acción en biodiversidad
<b>Bachillerato</b>
Física y deporte
Los secretos del arte culinario en experimentos de ciencia
Las ideas de las alumnas sobre la química: inicio de un cambio conceptual
Análisis del ciclo de vida de los productos industrializados
Enseñanza de la física y discapacidad visual
El agua a escena
Producción de vídeo del alumnado en el laboratorio de física
“El principio de Le Châtelier”, una forma diferente de experimentar de acuerdo con los estándares educativos nacionales
El laboratorio por control remoto en un ejemplo: el descubrimiento del núcleo del átomo con el experimento de Rutherford
“El trapo de goma simulado”: curvatura del espacio en un modelo virtual
Proyecto de educación móvil –“Gira de ciencia” por las escuelas del estado de Brandenburgo/Alemania
Juego de rol para auto consciencia y participación en didáctica de las ciencias
Física y astronomía para auto eficacia
Naturaleza, vida y tecnología, ciencias avanzadas, matemáticas y tecnología en el bachillerato
½ LC – Centrado en media alumna/o
Investigación & Desarrollo como tema en la secundaria
Mejorar la alfabetización científica
Conferencias impartidas por el alumnado
Diferenciación didáctica: la digestión alimenticia
5 minutos de noticias sobre ciencia semanales
Una vista desde una ventana diferente
Día de innovación del alumnado en un museo
Transformaciones humanas en el paisaje: ¿Por qué ha desaparecido la arena de la playa?
Presentar el experimento LHC en las clases de secundaria
Proyectos de indagación de alumnado de secundaria
Química en la cocina: una secuencia didáctica para presentar el trabajo científico de las mujeres
Biodisponibilidad oral de sustancias bioactivas: un tema interdisciplinar para química y biología

## **Introducción**

Esta es la primera de las dos partes que constituirán el Entregable 3.1: esta incluye la recopilación de las prácticas innovadoras propuestas por los diez socios del consorcio; la siguiente intentará presentar una visión comparativa de los sistemas educativos de los países donde se adaptará y podrá a prueba una selección de prácticas innovadoras.

Más que como introducción esta parte desea ser una guía muy rápida de lectura de un número importante de innovaciones en la práctica de la didáctica de las ciencias, cada una de ellas ya un resumen condensado de la experiencia amplia y profunda sobre el terreno acumulada por el profesorado y alumnado conjuntamente.

### **La recopilación de Prácticas Innovadoras como paso fundamental en el proyecto KIS**

En la secuencia de pasos planificada para este proyecto, la definición de un conjunto de criterios de calidad comunes (WP2) orientó la selección de un grupo de prácticas innovadoras representativas propuestas por los diez socios del consorcio (WP3). Las innovaciones recopiladas serán el punto de partida de un trabajo de adaptación y aplicación que empezará el profesorado de diferentes países a principios del curso escolar 2010-2011 y que continuará el curso siguiente.

Por lo tanto, el objetivo principal de este WP3 consistió en recopilar unas 80 prácticas innovadoras donde se incluyeron algunos aspectos clave de la innovación en la enseñanza de las ciencias (el aprendizaje basado en la indagación además de la atención a las diferencias de género y culturales) para darles a todos los socios la posibilidad de escoger de forma informada entre las innovaciones cuáles aplicar según las necesidades de su propio país y la adaptabilidad de las innovaciones a su situación nacional/regional.

### **La recopilación de Métodos/Prácticas Innovadoras: Cómo se organizó el proceso**

La recopilación de las prácticas innovadoras se consiguió gracias a unos criterios de selección *a priori* relacionados con los criterios de calidad explorados en el WP2 y otros criterios comunes acordados entre los socios, en primer lugar una definición común de lo que se podría considerar “innovación educativa” y cuáles son las características de una innovación que sea tanto “sostenible” como “transferible”.

A partir de la definición de innovación propuesta en el proyecto (la *concepción, adopción y aplicación de nuevos servicios, ideas o formas de hacer cosas significativas a la hora de mejorar o reformar los servicios, ideas, etc.* educativas) llegamos a una nueva definición propuesta y debatida en la reunión de Berlín:

*‘Una buena práctica es innovadora si el objetivo es cambiar y/o mejorar el aprendizaje/enseñanza en el contexto habitual: la innovación debería tratar uno de los problemas percibidos a nivel estatal como importantes y debería hacerse en contenidos -y/o en enfoques de contenidos- y en metodologías de aprendizaje/enseñanza. Toda innovación es relativa a un contexto cultural y una buena innovación debe mostrar resultados exitosos en cuanto al problema tratado.’*

*‘Una innovación es sostenible si se puede aplicar durante varios años en el aula (o escuela) “normal” con profesorado “normal” pero motivado, sin requisitos especiales añadidos (en cuanto a recursos, tiempo, desarrollo del profesorado, etc.)’*



*‘Una innovación es transferible si el núcleo de la innovación y los problemas que se tratan se describen claramente, si se enfatizan los puntos críticos y si es lo suficientemente flexible para adaptarse a diferentes contextos.’*

Se propuso un ‘formato’ para la recopilación de procesos innovadores (junto con un formato para el informe nacional sobre el “estado de la educación de ciencias”). Se experimentó con ambos antes de la segunda reunión de Berlín en donde se debatieron los ejemplos propuestos por los diferentes países y se aprobó un formato definitivo.

Una vez que se aprobó el formato en la versión final, cada socio comenzó a recopilar y a describir las prácticas nacionales innovadoras que pretenden cubrir diferentes edades, disciplinas y temas, así como los estilos y métodos de enseñanza y aprendizaje. Se dio prioridad en general a las innovaciones que se pusieran a prueba durante períodos más largos en diferentes contextos.

Los socios de los diferentes países utilizaron distintas vías y métodos para localizar y elegir las innovaciones. Una característica común que influyó en la selección fue la posibilidad de interactuar fácilmente con los autores. Las respuestas rápidas a las solicitudes de información, documentación, aclaraciones y una buena disposición a la hora de cooperar son en realidad muy importantes en la fase de recopilar las innovaciones, pero serán todavía de importancia mayor en la siguiente fase de adaptación y aplicación. Al mismo tiempo, también es igualmente importante una alta flexibilidad de la propuesta en cuanto al tiempo necesario para conseguir resultados significativos o el tipo de enfoque que cumpla diferentes necesidades del alumnado y este fue otro parámetro que orientó la selección. La idea de que las innovaciones relacionadas con la investigación en educación de las ciencias se deberían de basar en una premisa teórica sólida o ser objeto de una evaluación cuidadosa orientó la selección preliminar en muchos países hacia las universidades o revistas especializadas en educación.

En algunos casos la solicitud de documentación relativa a posibles innovaciones fue remitida a las Universidades donde se sabía que la investigación en ciencias de la educación era activa, a los centros de formación del profesorado y asociaciones, así como a contactos personales. Alternativamente la preselección se realizó mediante revistas especializadas, búsquedas en Internet así como visitas a escuelas locales o centros de formación del profesorado.

En otras instancias los socios se dirigieron a las instituciones educativas para que les ayudasen a realizar un estudio sobre la situación del país en cuanto a innovación mandando una solicitud de información a las instituciones locales.

Algunos socios consideraron actividades apoyadas o planificadas por el Ministerio de educación u otras instituciones educativas como punto de partida para recopilar una primera lista de innovaciones. La lista se redujo a menudo con la ayuda de personas expertas en el campo de didáctica de las ciencias según los criterios generales de buena calidad, transferencia y documentación válida. Otros socios excluyeron o limitaron a un mínimo este tipo de actividades porque la idea era considerar sobre todo innovaciones que vinieran de la base, del profesorado.

A continuación se resume una secuencia típica de las diferentes fases del proceso de recopilación de una innovación:

Contactar con la persona responsable de las prácticas innovadoras por teléfono o correo electrónico: explicar el objetivo y resumen de KidsINNscience, pedirle permiso para describir y adaptar la práctica. La mayoría de las personas accedieron y se las entrevistó sobre su práctica innovadora

(según las plantillas de descripción). Si los materiales docentes no estaban publicados (en papel o en línea), se les pidió documentación y las autoras y autores la proporcionaron.

La práctica innovadora se describe según la plantilla. La persona responsable contesta unas preguntas abiertas por teléfono o correo electrónico, comenta y acepta la descripción que se envió al RM3.

En esta fase la RM3 actuó como “amiga crítica”, buscando no sólo claridad sino que la información estuviera completa y correcta, además de intentar mejorar la comprensibilidad y transferencia de las innovaciones. Por lo tanto, el borrador fue revisado según los comentarios de la RM3. Si era necesario se contactaba con la persona responsable una vez más para hacerle preguntas, en cualquier caso se les mandaba en borrador revisado para comprobar la transparencia.

La documentación se traducía y perfilaba con las personas que la habían propuesto por teléfono o mediante entrevista para revisar la versión final con las autoras y autores. Se realizaron varias rondas de revisión de la primera información sobre las prácticas innovadoras con las personas implicadas en la innovación a diferentes niveles y muy a menudo se obtuvo un consentimiento de personas / instituciones de contacto para usar las prácticas innovadoras dentro de KidsINNscience.

La diferencia en el procedimiento de recogida se relaciona con la posición y la experiencia en el campo de cada socio: aquellos que tenían más experiencia en la investigación de didáctica de las ciencias tenían contactos más fáciles con los grupos de investigación nacional y se centraron más en publicaciones de revistas especializadas; los socios más activos en proyectos de cooperación en investigación y educación tenían contactos más frecuentes con el trabajo en proyectos, propuestas de universidades o museos, mientras que los socios con responsabilidades en el desarrollo del currículo tenían dificultades a la hora de encontrar innovaciones limitadas en el espacio y el tiempo. Estas diferencias entre los socios parece que influyeron en la recopilación de prácticas más que las diferencias entre países.

### **Qué nos dice esta recopilación sobre las diferencias y tendencias en la práctica de didáctica de las ciencias**

El análisis comparativo de las plantillas permite hacerse una idea sobre la distribución de las innovaciones en la práctica de didáctica de las ciencias (ISEP) entre los temas y disciplinas tratadas y los niveles escolares. Se han resumido los resultados en la tabla siguiente. Dado que la misma innovación puede tratar más de un tema, el total general es mayor que el número de ISEP recopiladas.

País	ID	IS	Ph	Ch	LS	ES/ A	H/E/SD	O	PP	Pr	LoS	US
Austria	3	4	1	1			2		1	3	1	3
Brasil	2		3	2	1		4			1	3	4
Alemania	2	2	2	2		1				3	1	4
Italia	3		3	1	4	2	2	1	2	2	3	2
México		2			1		4	1	1	3	4	
Países Bajos		4					2	1		1	1	3
Eslovenia		4	2	3	1			1	1		3	6
España		1	3	1	2	1	4			1	3	4
Suiza		4	4	1	3		3	2		2	6	1
Reino Unido	2	4		1	1	1	1	2	1	4	4	
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>29</b>	<b>27</b>

**Tabla I. Distribución de temas y niveles escolares en las ISEP's**

**ID** Interdisciplinar    **IS** Ciencias integradas    **Ph** Física    **Ch** Química    **LS** Ciencias de la vida  
**ES/A** Geociencia/Astronomía    **H/E/SD** Salud, Medioambiente, Desarrollo sostenible    **O** Otras  
**PP** Educación infantil (España) / Preescolar (México)    **Pr** Primaria    **LoS** Secundaria  
**US** Bachillerato

Como se muestra en la tabla superior, muchas ISEPS tratan temas relativos a la salud o al medioambiente o a la educación para el desarrollo sostenible. Estos temas actúan como agentes motivadores para el alumnado, dado que tienen que ver con diversas actividades de su vida diaria o con la comprensión de ciertas decisiones relevantes a nivel social que asumen las diferentes comunidades. Este suele ser el punto de partida para el desarrollo de una actitud y conocimiento científico.

Otro grupo relevante es el de interdisciplinariedad o ciencias integradas. En este caso, se supone que la necesidad de superar la división artificial entre disciplinas constituye una de las causas de falta de interés del alumnado por las disciplinas científicas, así como la idea de que comprender sistemas complejos como los naturales requiere de un uso integral del conocimiento científico. Estos son los puntos de partida comunes de estas innovaciones. Al mismo tiempo, la integración entre competencias científicas y sociales se considera relevante para dar al alumnado una idea más correcta de cómo se puede utilizar el conocimiento científico y desarrollar un sentido de autenticidad en el aprendizaje de las disciplinas.

Entre las disciplinas existe un cierto predominio de la física. Esto podría ser debido, entre otras causas, a los contactos personales de los socios o a la relación más implicada con las comunidades investigadoras de referencia, al hecho de que el profesorado estaba motivado directa o indirectamente a reorganizar y mejorar sus actividades docentes con más atractivo y contribuciones

más interesantes debido a los malos resultados de algunos países europeos en encuestas internacionales como la OCDE-PISA y por el bajo número de alumnado que se matricula en estas asignaturas desde hace algunos años.

En la recopilación también hay algunos casos que tienen más que ver con el método que con el tema o el nivel de edad. La falta de restricciones en estos casos puede ser una ventaja porque otorgan gran flexibilidad a la propuesta, aunque algunas profesoras y profesores pueden sentirse más cómodas/os con indicaciones precisas sobre todo cuando tienen que decidir si poner en marcha una tarea muy diferente de su experiencia anterior.

En cuanto a los niveles escolares, gracias a una especie de auto equilibrio entre los socios, la distribución es bastante uniforme, considerando la pre primaria y la primaria juntas. En comparación con el tipo de innovaciones propuestas a diferentes niveles escolares, parece que en los cursos inferiores prevalece la creatividad y el juego, hacer preguntas frente a los experimentos.

Si consideramos los enfoques, la Tabla II nos muestra que la indagación o el aprendizaje y enseñanza de ciencias basada en problemas está más extendido en general, junto con aquellos enfoques basados en actividades de manos a la obra y actividades de experimentación directa.

País	IBL/PBL	H/PW	GI	C/M	EI	ICT	REC	O
Austria	2	4	2					
Brasil	3	2		2	3	2	4	4
Alemania	4	4				4	3	
Italia	4	5		4	2		4	2
México	5	3		1	2		4	
Países Bajos	2	2	1	2			1	1
Eslovenia	2	4	2	1		2	3	4
España	5	1	1	2		1	1	4
Suiza	3	3	1	2			4	1
Reino Unido	2	4		1	1	1	4	4
Total	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>28</b>	<b>20</b>

**Tabla II. Distribución de enfoques en las ISEP's**

**IBL/PBL** Indagación, aprendizaje basado en problemas    **H/PW** actividades de manos a la obra / trabajo práctico **GI** Género  
**C/M** Cuestiones culturales /multiculturales **EI** Equidad (discapacidad/ SPU) **ICT** Capacidades para tecnologías de la información y comunicaciones    **REC** Cooperación en investigación educativa    **O** (Comunicación, capacidades de representación)

Ambas ideas provienen de la reclamación ampliamente difundida de un contexto más participativo con el que el alumnado pueda ser activo en vez de pasivo en el diseño y realización de actividades que tendrán como resultado la adquisición de nuevo conocimiento. Mientras que la situación de una actividad de manos a la obra o práctica es bastante clara y bien definida, la etiqueta de aprendizaje basado en indagación puede dársele a contextos que resultan bastante diferentes. Tenemos que tener en cuenta que las actividades con el mismo nombre adquieren características diferentes en diferentes contextos o tipos de interacción. Por lo tanto, el mismo término asume un significado diferente (experimentos, manos a la obra, grupo de trabajo, modelo, aprendizaje basado en indagación,...) dependiendo de la situación. De hecho el contexto de la mayoría de las ISEP

recogidas sugiere que el tipo de interacción que se desarrolla sólo es parcialmente comparable a otra. Esto hay que considerarlo en la fase de adaptación y aplicación en diferentes países, donde la situación resultante podría ser significativamente diferente de la de la propuesta original.

Otro contexto bastante frecuente, sobre todo en las ISEPs que provienen de países con una tradición de contactos entre la industria o las instituciones de investigación y las escuelas es el llamado REC, que se obtiene de una cooperación entre estas y un aula o escuela. La idea que subyace a estas iniciativas es dar al alumnado la oportunidad de conocer cómo trabajan las y los científicos al hacer que participen en algún tipo de actividad relacionada con situaciones de la vida real en el campo de investigación.

Como se puede ver en la Tabla II, las ISEPs que tienen que ver con cuestiones de género son relativamente pocas, la distribución entre países no es uniforme. Esto podría ser consecuencia del hecho de que en algunos países este tipo de problema es casi inexistente (por ejemplo en Italia o España no hay un problema de participación de chicas en carreras profesionales de ciencias y la brecha de género entre los géneros en las de tecnología disminuye constantemente) mientras que en otros es más relevante. Entre los que tratan de forma explícita los temas de género, la “hipótesis” para solucionar el problema no siempre está clara del todo: ¿se necesitan competencias más “atractivas para las chicas” (como la lectura, escritura, cocina,...)? ¿Sería positiva algún tipo de “segregación” para evitar la competitividad? ¿Se necesita más “implicación social”? Al mismo tiempo, la documentación no siempre permite comprender cuáles son los resultados que se esperan y los que se obtienen realmente.

Entre las ISEPs recogidas no hay ninguna que tenga que ver con las minorías culturales o inmigrantes, pero algunas proponen (o invitan a) intercambios culturales.

En cuanto a la equidad, se diseñaron algunas propuestas para alumnado de necesidades especiales, formación profesional, implicación familiar, Ciencia para la comprensión pública.

Regresando a los problemas que estas innovaciones intentan resolver, uno de los más percibidos es la falta de interés del alumnado por las ciencias tanto como asignatura escolar como salida profesional. Sin duda, hay razones que tienen que ver con el contexto social y cultural de nuestras sociedades como causa de esta actitud. Algunas de las innovaciones tratan este problema asumiendo que diferentes contenidos y/o entornos de aprendizaje podrían mejorar la situación. Una opinión generalizada es que se necesita empezar desde edades tempranas porque si no es demasiado tarde para que se den cambios significativos. Tener en cuenta los intereses del alumnado en vez de los currículos, intentar conectar las asignaturas de ciencias con la vida diaria, introducir temas contemporáneos de ciencia más a menudo y mostrar la relación entre las ciencias son líneas que guían varias innovaciones. Los cambios propuestos en el entorno a niveles escolares bajos incluyen el uso alternativo del ocio para implicar al alumnado en actividades que son juegos de desafío, exploraciones, actividades de manos a la obra, trabajos en grupos sobre problemas para adquirir conocimiento compartido.

Teniendo en cuenta que las competencias personales y las capacidades sociales en las escuelas cada vez son más importantes para el alumnado y el profesorado por igual, otras innovaciones trabajan con la idea de que el bajo rendimiento puede depender de la capacidad del alumnado de hacer preguntas de investigación o de sus presunciones e ideas sobre la ciencia, que pueden impedir el pensamiento y comprensión científicos, de forma que se proponen innovaciones que puedan contrarrestar esta situación. Por parte del profesorado, algunas innovaciones intentan motivar al

profesorado a tratar temas de ciencia en secundaria desarrollando material didáctico y experimentos que puedan usar con facilidad.

Otras innovaciones suponen que los problemas sociales/ambientales sólo se pueden afrontar mediante la educación y proponen diferentes actividades que impliquen a las familias de manera que se pueda conseguir una mejora del comportamiento de las personas mediante la comprensión y utilización de conocimiento científico en un contexto de la vida real. Cuando la implicación de la comunidad local y las familias es bajo, debe implicarse, motivarse y apoyar a las familias con participación continuada en las tareas formativas del alumnado para crear una nueva actitud cultural con un comportamiento más responsable en cuanto a la protección ambiental y el consumo. Por otra parte, una actitud correcta hacia cuestiones sociales y medioambientales no es sólo un objetivo en sí mismo sino una herramienta para conseguir mejoras en ciencia.

### **Conclusiones y comentarios finales**

A pesar del hecho de que la enseñanza y aprendizaje de la ciencia es un proceso altamente complejo que no puede encasillarse en definiciones como la de “innovador”, este término transmite la idea de algo nuevo en el proceso o el producto. Por lo tanto, desde este punto, podemos designar como innovadora una situación en la que el alumnado hace algo nuevo como estudiar y trabajar en una asignatura que no se trata por lo general en el currículo. Igualmente cuando el alumnado hace parte de su estudio curricular de una manera nueva como trabajando en grupos sobre un problema o aprendiendo en un entorno diferente o proponiendo problemas y buscando soluciones. Igualmente cuando el alumnado desarrolle una actitud nueva hacia el profesorado, las asignaturas de estudio, el papel de la ciencia en la sociedad. En realidad todos estos son contextos que se describen en la gran mayoría de las propuestas presentadas en este informe en el que casi siempre se superponen diferentes condiciones. Cualquier análisis comparativo de las ISEPs mediante categorías individuales se ve por lo tanto limitado por esta situación.

Los materiales que se han recogido en este informe constituyen una fuente muy rica para la reflexión sobre la idea de la innovación en el campo de la didáctica de las ciencias, que pueden derivarse de análisis de ejemplos concretos ya desarrollados y bien documentados. El hecho de que provengan de diez países con diferentes sistemas educativos, con tradiciones de currículo diferentes, diferente formación del profesorado y tipos de escuelas constituye un valor añadido a esta colección. Al mismo tiempo, serán el punto de partida para acciones futuras que el profesorado de los diferentes países con sus diferentes problemas educativos puede tomar usando como base las experiencias de sus compañeras y compañeros. Los resultados obtenidos en este proceso de adaptación y aplicación se recogerán y analizarán durante las siguientes fases del proyecto, con lo que se enriquecerá y ampliará todavía más la base de una reflexión actualizada sobre la idea de la innovación en la didáctica de las ciencias.

### **Resumen de las prácticas innovadoras realizadas**

Las PI que se muestran en gris fueron realizadas en varios países. La práctica tuvo lugar durante los cursos 2010/22 y 2011/12.

Esta tabla se ha reimprimido de D5.1 “Evaluación de los ensayos de campo de prácticas innovadoras en didáctica de las ciencias” de Christine Gerloff-Gasser y Karin Büchel, página 9.

Origen			Aplicación										
Nivel escolar	Título de la Práctica Innovadora	País de origen	Austria	Brasil	UK	Alemania	Italia	México	Países Bajos	Eslovenia	España	Suiza	Nº de países
Educación infantil / Preescolar (España) / Preescolar (México)	1	Las patatas no crecen en los árboles Italia											4
	2	Explicación multimodal del sistema nervioso en Educación infantil (España) / Preescolar (México) México											1
Primaria	3	Preguntar “Por qué” para llegar a comprender. Aprendizaje de ciencias y lengua en primaria Austria											1
	4	La parte soleada cara arriba Austria											1
	5	Manzanas, manzanas, manzanas Austria											1







25	“El principio de Le Châtelier”, una forma diferente de experimentar de acuerdo con los estándares educativos nacionales	Alemania											1
26	Proyecto de educación móvil –“Gira de ciencia” por las escuelas del estado de Brandenburgo /Alemania	Alemania											1
27	5 minutos de noticias sobre ciencia	Eslovenia											2
28	Química en la cocina	España											1

# PI realizadas

ITALIA

Educación infantil (España) / Preescolar (México)

## Las patatas no crecen en los árboles

**Palabras clave:** Educación infantil (España) / Preescolar (México), biología, actividades prácticas, biodiversidad, diversidad cultural en los hábitos alimentarios

### Problemas abordados

La importancia de una educación de la biología, concebida como conocimiento y competencias que se pueden utilizar en la vida cotidiana no ha sido aún establecida en las escuelas italianas. La biología es a menudo reducida a disciplina teórica pura, llena de nomenclaturas y definiciones, difícil de entender y aplicar en diferentes contextos. Lo que falta en la escuela son experiencias prácticas en las que los estudiantes puedan involucrarse activamente y ser alentados a aplicar métodos de trabajo diferentes.

### Criterios de calidad

Importancia pedagógica y metodológica: permite una diversidad en los materiales de aprendizaje y métodos de enseñanza con el fin de satisfacer una variedad de alumnos con necesidades e intereses.

Fomento de las competencias científicas: Investigación de las casas según las actividades de aprendizaje y estimular el trabajo colaborativo.

Apoyo a la participación y el desarrollo profesional: los profesores están involucrados en el diseño o la adaptación de la innovación a su situación específica.

### Valoración de la innovación

Cooperación entre los niños fue visto para efectivo y productivo especialmente en relación con el "hacer", "observación" y "manos a la obra". La documentación recogida (observaciones, grabaciones de conversaciones, dibujos y trabajos manuales) muestra cómo los niños tomaron parte en las experiencias con pasión e interés. A veces, el enfoque de la discusión se inició con un poco de esfuerzo, sin embargo la mayoría de las discusiones han sido productivas y una fuente de inspiración para todo el mundo

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Diversidad de las patatas
<b>Edad de los alumnos</b>	3-7 años
<b>Extension</b>	Local: una sección de la escuela Educación infantil (España) / Preescolar (México) (30 niños aprox.)
<b>Años de experimentación</b>	1
<b>Duración</b>	Como 5 meses por pocas horas cada semana (la actividad en el jardín de vegetables dura 3 meses).
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Grupo de investigación en la Enseñanza de la Biología de la Universidad de Milano-Bicocca.
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	MIUR (Ministerio de educación, Universidad e investigación)
<b>Sitio de internet</b>	
<b>Contacto</b>	Annastella Gambini, profesor de Educación de la Biología, Universidad de Milano-Bicocca: <a href="mailto:annastella.gambini@unimib.it">annastella.gambini@unimib.it</a>

### **Relevancia en el Currículo y conexión con las políticas educativas**

En 2007, Nuevos indicadores del Currículo Nacional subrayan el papel central desempeñado de la experiencia experimental/laboratorio, partiendo de la guardería, deben llevarse a cabo con continuidad y coherencia a través de la escuela primaria y secundaria. Por otra parte, la importancia de crear oportunidades para que la experiencia de los niños muy pequeños de tener contacto con objetos vivos sea reiterada

### **Descripción de la práctica innovadora**

Un gran número de patatas (unos 300) de diferente calidad (diferentes en forma, tamaño, color) y la procedencia (egipcio, cultivadas por los agricultores locales, adquirido en otro lugar, y así sucesivamente) son encontradas por los niños en una habitación grande (el sala de gimnasio) y se utilizan como un estímulo para su curiosidad por la diversidad de un componente de su dieta habitual.

#### **Marco teórico:**

Es importante para sumergir a los niños desde el principio en un contexto educativo que los coloca frente a los grandes temas de la biología, como por ejemplo, la diversidad entre los seres vivos. De esta manera, una actitud de respeto, conservación y elegir de manera que promover en el futuro.

Además, trabajan en contacto directo con los organismos vivos alienta una relación positiva con los seres vivos y contribuye a mejorar el auto-conocimiento.

Principales objetivos, características y fases:

Además de aprender algunos aspectos de la disciplina, tales como la biodiversidad genética, las características biológicas de los tubérculos, el desarrollo de la planta y el crecimiento, etc., la experiencia tiene por objeto transformar un objeto cotidiano, la "papa común", en un bien cultural en la que para reflexionar, discutir juntos y organizar otras experiencias. Regresando desde la parte al organismo, se sugiere hacer un huerto donde sería posible observar el ciclo de vida de toda la planta.

Las etapas de la experiencia propuestos son:

- 1 Discusión: el profesor se reúne el conocimiento inicial que los niños tienen sobre las patatas.
- 2 Familiarización: se muestran alrededor de 300 patatas a los niños (dispuestos en el suelo en una habitación grande) de diversas calidades y procedencias. A través del juego libre y la exploración, los niños detectar las diferencias entre las patatas, y más adelante eligen una de ellas para las actividades posteriores.
- 3 Dibujo y discusión: los niños eligen un nombre para su papa, hacen un dibujo de ella y comentarios al respecto. El profesor conduce una discusión sobre las patatas para que los niños tomen conciencia de su diversidad.
- 4 Montaje de la huerta: las patatas son enterrados para observar el desarrollo de las plantas y el crecimiento (tasa de crecimiento diferente, distinto número de flores, raíces diferentes, etc.)
- 5 Otras actividades: durante la fabricación de plantillas, muñecos y títeres, la preparación de "ñoquis", etc., los niños se les ayuda a reconocer la diversidad de manera indirecta: mediante la división en grupos de patatas, mirando dentro y fuera de ellas, rompiéndolas, pelándolas ...

#### **Metodología utilizada:**

Discusión: el profesor lleva a la comparación de las distintas hipótesis, puntos de vista y el logro de una solución común y compartida.

El contacto directo con los objetos del estudio: en la primera etapa, se lleva a cabo como una exploración libre del material, sin instrucciones precisas. En la segunda etapa, la exploración está dirigida por el maestro.

Revisión: en algún momento después de la actividad, todos los productos para niños se utilizan para recordar el trabajo realizado y para ayudar a los niños reflexionar sobre lo que se ha hecho. Este "transforma" la experiencia en un producto cultural.

### **Recursos necesarios:**

Las personas involucradas: dos profesores para cada sección, un agricultor con experiencia (o un jardinero o un padre con experiencia) que da orientaciones a los niños para preparar el suelo, cómo plantar patatas, etc., Un maestro (o un observador externo) para el seguimiento y recogida de la documentación necesaria para evaluar la experiencia.

Materiales: Herramientas para cuidar de la huerta, materiales para las actividades creativas y para la fabricación de los distintos productos (carteles, folletos, etc.); cámara fotográfica, grabadora de voz.

Espacios: espacios interiores: salón / gimnasio de familiarización; salón de clases para otras actividades. Espacios exteriores: pequeña área del jardín para ser transformado en un jardín de la cocina.

### **Valor añadido de una adaptación**

Si diferentes aulas/escuelas o los países utilizan esta propuesta sería un valor añadido proporcionado por el intercambio electrónico de documentación entre las escuelas, lo que permitirá a los participantes para comparar las diferentes experiencias y extraer ejemplos de la diversidad cultural. Por ejemplo, podría resultar interesante para descubrir las diferentes cualidades de la papa en los diferentes países, así como los diferentes usos de ellos como alimento. Si este intercambio entre las clases se propone es crucial tener en cuenta el intercambio electrónico (de materiales, impresiones, sugerencias...) y la producción de material que se puede compartir (fotografías significativas, la síntesis de las experiencias, etc.)

### **Forma de evaluación utilizada:**

Durante la actividad, la documentación (fotos es decir, la grabación, dibujos, carteles, folletos y otros productos hechos por los niños) se recogería para la evaluación. Esta documentación es útil para evaluar tanto el progreso del niño y la eficacia de la propuesta, con el fin de planificar eficazmente las diferentes etapas y los posibles trabajos posteriores.

### **Información disponible**

Toda la información para llevar a cabo la experiencia se puede encontrar en dos artículos una en Inglés y una en italiano:

A. Gambini (2009): Las patatas no crecen en los árboles. *Raíces*, 6 (2), octubre, pp. 18-20.

A. Gambini (2008): Biología una escuela. *Bambini*, n ° 10, noviembre, p. 40-47.

### **Características para la sostenibilidad**

Un espacio para cultivar patatas y un gimnasio o una sala grande para la actividad inicial. (Básico) la preparación científica de los docentes (estructura del tallo, la fotosíntesis, la biodiversidad, adaptaciones, etc.)

### **Características para la transferencia**

Ninguno.

## Explicación multimodal<sup>1</sup> del sistema nervioso en Educación infantil (España) / Preescolar (México)

### Palabras clave:

Educación infantil (España) / Preescolar (México), modelos, aprendizaje basado en la indagación, explicaciones multimodales

### Problemas tratados

Fracaso de la incorporación de la ciencia en la educación temprana; al alumnado rara vez se le pide que haga preguntas y ofrezca explicaciones multimodales.

Bajo interés entre el profesorado de guardería en la enseñanza de las ciencias.

Falta de prácticas innovadoras y de éxito que motiven al profesorado a tratar temas de ciencia en la Educación infantil (España) / Preescolar (México) temprana.

### Criterios de calidad

Tono **pedagógico y metodológico**: se describe claramente la base / contexto metodológico y las actividades de aprendizaje son coherentes; el diseño, materiales de aprendizaje, actividades de aprendizaje y metodología de enseñanza toman en consideración las teorías actuales sobre aprendizaje de ciencia, se estimula la motivación / interés en la ciencia.

Fomenta las **competencias científicas**: fomenta la alfabetización científica (identificar temas científicos, explicar fenómenos de forma científica, usar pruebas científicas). Estimula la argumentación y el pensamiento crítico. Estimula el trabajo colaborativo.

Considera las evoluciones en **didáctica de las ciencias y la investigación en didáctica de las ciencias**: La innovación contribuye a la investigación sobre didáctica de las ciencias y hace referencia implícita y explícita a la investigación en didáctica de las ciencias.

### Evaluación de la innovación

Se realizó un análisis cualitativo de los resultados de la innovación en cuanto a la construcción de explicaciones y argumentos que arrojó resultados muy positivos. El profesorado implicado en la innovación aumentó su motivación para enseñar temas científicos. Es significativo porque tras la conclusión de esta innovación, el profesorado solicitó más materiales y recursos para didáctica de las ciencias.

### Resumen de información relevante

<b>Temas</b>	Sistema nervioso
<b>Edad del alumnado</b>	5 a 6 seis años de edad
<b>Extensión</b>	Nacional, varias aulas en diferentes partes del país
<b>Años de experimentación</b>	3 años
<b>Duración</b>	17 sesiones de una hora
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Proyecto de investigación nacional de CONACYT y Cinvestav
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Institutos de investigación
<b>Sitio de internet</b>	
<b>Contacto</b>	Adrianna Gómez, agomez@cinvestav.mx

### Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas

La innovación forma parte del currículo oficial, se relaciona con el conocimiento del cuerpo humano. La innovación apoya las capacidades de comunicación; el desarrollo de explicaciones científicas forma parte de la competencia incluida en el currículo.

MÉXICO

Educación infantil (España) / Preescolar (México)

### Descripción de la práctica innovadora

**Marco teórico:** Basado en el aprendizaje colaborativo entre alumnado y profesorado. Se ha aplicado un marco teórico de cognición distributiva en la cual las tareas cognitivas se consiguen usando la colaboración con otras personas y representaciones externas.

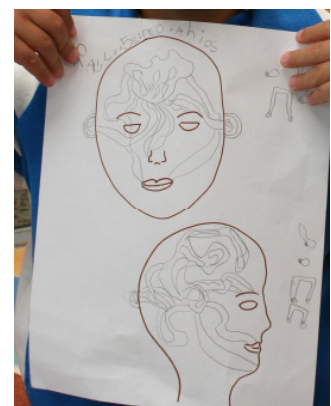
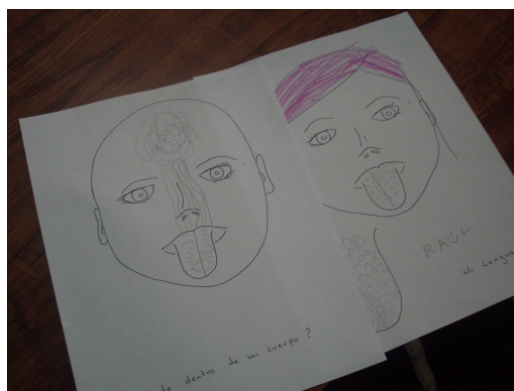
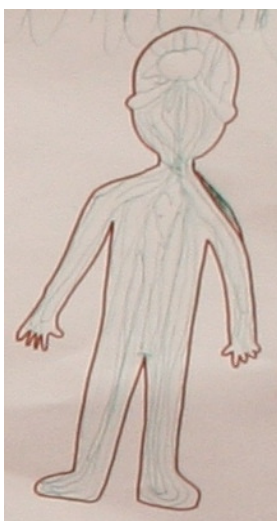
#### Principales objetivos, características y fases:

**Objetivos:**

El objetivo es construir explicaciones del sistema nervioso usando pruebas obtenidas mediante experimentación y crear entidades abstractas de explicación (modelos).

**Fases:** Las actividades se realizaron en tres fases. La primera fase fue llevar a cabo experiencias sensoriales, juegos y experimentos relativos a los cinco sentidos. La segunda fue un debate en grupo para recoger pruebas de lo que había ocurrido y para explicarlo. Una cuestión clave es qué ocurre dentro de nuestro cuerpo... sentir, aprender, reaccionar, etc. Esta pregunta les permite a las niñas y niños inventar entidades abstractas para explicar cosas (por ejemplo: funcionan como pequeños wifis que llevan la información de los sentidos al cerebro). La tercera fase consiste en hacer una representación del modelo (con varios medios semióticos), luego las niñas y niños debaten y discuten en pequeños grupos o toda el aula junta, sobre por qué un modelo de explicación es bueno.

Las actividades se realizan para permitir generar explicaciones de los 5 sentidos, son actividades para integrar todo el cuerpo y el alumnado produce un modelo en tres dimensiones. Durante el desarrollo de las representaciones (dibujos o modelos en 3D) las niñas y niños escogen los materiales elegidos para representar entidades abstractas. El alumnado tiene que decir por qué escoge un material específico y qué representa.



**Metodología utilizada:** Las actividades se realizan en la clase habitual. La colaboración entre alumnado y profesorado es muy importante.

**Recursos necesarios:** La profesora o profesor habitual puede realizar estas actividades. Los materiales necesarios para hacer los dibujos y los modelos en 3D son diversos pero accesibles: hojas de papel, arcilla, bolas de poliespan, pinturas, lanas, tapas de botellas, etc.

**Forma de evaluación:** Se usaron herramientas de co-evaluación.

MÉXICO

Educación infantil (España) / Preescolar (México)

### **Información disponible**

Hay un capítulo de un libro que describe todas las actividades y un artículo de investigación que describe cómo crear un sistema de cognición distribuida en el aula. Ambos están en castellano.

Gómez, A. (2009) El estudio de los seres vivos en la Educación Básica. Enseñanza del sistema nervioso desde un enfoque para la evolución de los modelos escolares. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Gómez, A. (2009). Un análisis desde la cognición distribuida en preescolar: el uso de dibujos y maquetas en la construcción de explicaciones sobre órganos de los sentidos y sistema nervioso. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14(41): 403-430.

### **Características críticas para la sostenibilidad**

La innovación se ha aplicado en el aula habitual por profesorado que utilizó la información disponible en el capítulo del libro.

### **Características críticas para la transferencia**

Necesita que el profesorado apoye al alumnado en la construcción de explicaciones y argumentos, lo cual implica una cierta metodología de trabajo en el aula.



## Preguntar “Por qué” para llegar a comprender. Aprendizaje de ciencias y lengua en primaria

### Palabras clave:

Escuela primaria, biología y física, de manos/mentes a la obra, preguntas de las niñas y niños

### Problemas tratados

A las niñas y niños no se les debería de dar el conocimiento mediante fórmulas, tendrían que ser capaces de crear su propio entendimiento y conocimiento mediante experiencias y experimentos usando su propio lenguaje.

El lenguaje y los términos técnicos no se consideran una parte necesaria del aprendizaje de fenómenos científicos en primaria.

Todos los seres humanos, sobre todo las niñas y niños, son curiosos por naturaleza. Debería aprovecharse esta oportunidad para mejorar sus competencias y comprensión científica.

Las niñas y niños son inteligentes y pueden responder a desafíos de temas científicos complejos con métodos adecuados.

### Criterios de calidad

Tono **pedagógico y metodológico**: El diseño, los materiales educativos, las actividades educativas y la metodología pedagógica tienen en consideración las teorías actuales sobre aprendizaje de la ciencia.

Fomenta las **competencias científicas**: ofrece actividades de aprendizaje basadas en la indagación; estimula la argumentación y el pensamiento crítico.

### Evaluación de la innovación

Las niñas y niños tenían que escoger entre varios módulos (“estudios de aprendizaje”): ¡estaban muy solicitados!

El feedback del alumnado sobre proyecto fue muy positivo, también de las familias; se evaluó en debates y reuniones con las familias.

### Resumen de información relevante

<b>Temas</b>	Lombrices y diferentes estados agregados: experimentos de ciencia en primaria.
<b>Edad del alumnado</b>	Primaria, 1º y 2º, 6 a 9 años
<b>Extensión</b>	Local 20 alumnas/os divididas/os en tres grupos en una asignatura optativa
<b>Años de experimentación</b>	Una sola vez
<b>Duración</b>	Un año escolar, 2007/2008, 36 horas en total, 2 horas (bloqueadas)
<b>Principales promotores de la innovación</b>	IMST3 promovido por el Ministerio federal de educación, arte y cultura de Austria
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	---
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://imst.uni-klu.ac.at/">http://imst.uni-klu.ac.at/</a> <a href="http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/1/19/1442_Langfassung_Kerschbaumer.pdf">http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/1/19/1442_Langfassung_Kerschbaumer.pdf</a> <a href="http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Zum_Verstehen_kommen">http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Zum_Verstehen_kommen</a> <a href="http://iserver.softtechnics.com/bsr/vsemersdorf/index.htm">http://iserver.softtechnics.com/bsr/vsemersdorf/index.htm</a>
<b>Contacto</b>	Dra. Maria Kernbichler, Heide Kerschbaumer Email: vs.emmersdorf@noeschule.at VS Emmersdorf

**Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

La ciencia como asignatura forma parte del currículo obligatorio. En la descripción de la Práctica Innovadora se establece una conexión explícita con la parte pedagógica del currículo. Se eligieron (por parte del alumnado y profesorado) áreas temáticas fuertes interesantes (por ejemplo diferentes fenómenos) en el campo de “diferentes estados agregados” y constituyen en cierta medida una parte adicional del contenido obligatorio. Los métodos utilizados en esta práctica son innovadores.

El “aprendizaje de ciencia y lenguaje” forma parte de una gran iniciativa estatal denominada programa IMST (Innovationen machen Schulen Top!) del Ministerio federal de educación, arte y cultura de Austria para mejorar la educación en diferentes asignaturas, sobre todo en ciencia y tecnología. El IMTS incluye cuatro programas (redes temáticas/regionales, red de género, cultura de examen y stocks para el desarrollo de la educación y la escuela y evalúa la educación, el desarrollo escolar y el sistema educativo.

**Descripción de la práctica innovadora****Marco teórico:**

Aprendizaje por indagación; constructivismo; aprendizaje activo; aprendizaje cognitivo

**Objetivos principales, características y fases:**

Las niñas y niños deberían crear su propio conocimiento científico y comprensión de los fenómenos científicos mediante experimentos y experiencias. El objetivo se centra en dejarles buscar sus propias maneras de formular y describir fenómenos, de contestar a la pregunta “por qué” y de hacer preguntas propias con su propio lenguaje. Se anima a las niñas y niños a utilizar su propio lenguaje y a comprender los fenómenos mejor de esta manera. Se les confronta con fenómenos sin darles explicaciones de antemano.

**Condiciones de contexto:**

Las niñas y niños deben experimentar por ellas/os mismas/os y deberían contar con suficiente espacio libre para repetir los experimentos si fuera necesario. Hay muchas preguntas que aparecen tras los experimentos, habría que calcular tiempo suficiente para este proceso.

El inicio del proyecto consistió en observar lombrices en el lombricero, además de realizar experimentos sobre el calor, las llamas y el hielo. A partir de ahí la pregunta principal del proyecto era: ¿Cómo se comportan las partes pequeñas, moléculas y átomos en diferentes estados agregados?

Se realizaron experimentos sobre colores y tensión superficial. En el tiempo central se trató el tema “las plantas y sus funciones para la tierra” y “de dónde consiguen su alimento las plantas” mediante experimentos.

Cada tema se impartió mediante el mismo procedimiento:

1ª fase: El/La profesor/a ofrece incentivos para experimentar y las condiciones básicas para que las niñas y niños puedan experimentar por sí mismo. Al observar los fenómenos y realizar experimentos, las niñas y niños formularon preguntas que luego se trataron en el debate basándose en el método socrático.

2ª fase: El alumnado realiza experimentos por sí mismo e intenta encontrar soluciones a los distintos temas; se formulan hipótesis por parte del alumnado antes y después del experimento; se hacen más experimentos, se debate sobre “cómo” y “por qué”, con especial atención a la pregunta “¿por qué?”.

3ª fase: En el debate sobre sus preguntas y hallazgos, en algunos casos se ofrecieron términos técnicos pero no con el objetivo de hacer que el alumnado los supiera y aprendiera. El alumnado con aptitudes o mucho interés apreció saber estos términos.

4ª fase (voluntaria): La documentación incluía algunas fotos y fue publicada en la página web del colegio. Se presentó un power point en un festival escolar importante que les dio a las familias y otras personas que visitaron la escuela una idea de este proyecto con el objetivo de animar a las familias a hablar con sus hijas e hijos sobre temas científicos en la vida diaria.

**Metodología utilizada:** Aprendizaje ejemplar-lógico-genético-socrático (Wagenschein Martin) (“la alumna o alumno se enfrenta a un problema sin resolver igual que la humanidad lo hizo antes de haberlo investigado”), en interior y exterior, trabajo individual, por parejas y en grupo; experimentos de manso a la obra seguidos de reflexión; búsqueda de la manera propia de describir fenómenos científicos.

**Recursos necesarios:**

Los recursos necesarios dependen de los experimentos: son suficientes los materiales básicos (por ejemplo lupa, imán...).

**Forma de evaluación:**

La evaluación del alumnado se hizo mediante observación del alumnado y su comportamiento en el proceso de aprendizaje, el profesorado realizó preguntas o comentarios que el alumnado podía conectar con el tema tratado con conocimiento previo y espontáneo.

Meses y semanas después del proyecto se entrevistó al alumnado sobre el contenido tratado en el proyecto (no sólo se evaluaron los resultados sino también los procesos de los experimentos). Casi el 100% de las niñas y niños podía explicar los experimentos de forma detallada y dar explicaciones de los fenómenos científicos. Esto muestra que preguntar “por qué se hace de esta manera” tuvo mucho éxito. Alrededor del 30% del alumnado podía recordar los términos científicos correctos.

**Información disponible**

La práctica innovadora está bien fundada desde el punto de vista didáctico y pedagógico en teoría. Los experimentos de cada uno de los temas están explicados y presentados con fotos del proyecto. Hay muchos ejemplos de situaciones especiales que se dieron durante las lecciones y los procesos educativos que se siguieron. La guía para el/la entrevistador/a para la evaluación también está disponible.

La descripción está disponible en alemán: páginas para traducir: ~13 páginas

**Características críticas para la sostenibilidad**

El proyecto se realizó en clases de 1º y 2º curso de toda la escuela y la asistencia fue voluntaria. Los temas se eligieron dependiendo del interés, deseos y preguntas de las niñas y niños y teniendo en cuenta los experimentos necesarios para contestar a los respectivos fenómenos científicos. El profesorado es profesorado habitual pero implicado. Como los temas salieron del alumnado, este aportó todo su interés y motivación, lo cual es importante para la sostenibilidad. El tiempo y el espacio son características críticas para la sostenibilidad (véase más adelante).

**Características críticas para la transferencia**

El profesorado debe de estar dispuesto a escuchar los intereses y preguntas de las niñas y niños y debe ser flexible a la hora de construir subtemas para el proyecto basándose en las preguntas

realizadas por el alumnado. Debería de ser capaz de aprender sobre un tema si no tiene mucha experiencia.

No hay por qué ejecutar todas las partes. Se puede elegir sólo un subtema de cada tema o sólo algunos experimentos de un tema concreto. Los materiales no deberían de ser un problema para la transferencia porque sólo se necesitan materiales básicos (por ejemplo clips, botellas, velas, agua). Una característica crítica es el tiempo y el espacio: se necesitan por lo menos unidades didácticas dobles y una variedad suficiente de materiales y experimentos, además de, por ejemplo, esquinas para experimentar para darle al alumnado el tiempo de enfocar cada tema a su manera, encontrar formulaciones y respuestas a la pregunta “por qué” y argumentar. Según la autora del proyecto, se puede realizar en un largo período como un curso escolar completo o en bloques en un curso de algunas semanas. Otro consejo: si el profesor/a le da la explicación a las niñas y niños antes de que tengan oportunidad de hacer sus propias preguntas, argumentar y formular sus soluciones, el proyecto no funciona.

## La parte soleada cara arriba

### Palabras clave:

Escuela primaria, interdisciplinariedad, física, preguntas realizadas por el alumnado

### Problemas tratados

- El profesorado no estaba satisfecho con la forma tradicional de presentar los conceptos científicos y con el hecho de que los proyectos eran singulares y no interrelacionados con otras asignaturas y profesorado;
- falta de actividades científicas en la escuela primaria,
- falta de capacidad del alumnado para hacer preguntas de investigación;
- falta de interdisciplinariedad y de enseñanza en equipos y cooperación entre profesorado y entre profesorado y familias: posibilidad de aprendizaje a lo largo de la vida si todo el mundo participa;
- El aprendizaje cooperativo tiene que ser impulsado en la escuela primaria;

### Criterios de calidad

**Tono científico:** sensibiliza sobre la naturaleza de la ciencia.

**Tono pedagógico y metodológico:** El diseño, los materiales de aprendizaje, actividades didácticas y metodología están descritos claramente y son coherentes con las bases pedagógicas.

**Relevancia social:** promueve un entendimiento público de la ciencia.

### Evaluación de la innovación

Durante el proyecto: Las presentaciones de power point ofrecen una visión sobre si el alumnado comprendió el contenido. Al final del proyecto: entrevistas con el profesorado y familias. Ambas partes se mostraron muy motivadas por el entusiasmo del alumnado y por el hecho de que les gustaría que sus hijas e hijos experimentasen la naturaleza de la manera en que podían en su infancia. Les gustó apoyar el proyecto (con materiales, experiencia, trabajo) y lo ven como una buena manera de autodesarrollo y desarrollo de competencias para su alumnado. La conclusión es que el objetivo se consiguió totalmente.

El compromiso, entusiasmo y contribución activa del alumnado se dio durante todo el proyecto. La aplicación del proyecto en toda la escuela primaria fue positiva en cuanto a la curiosidad científica constante y el rendimiento del alumnado.

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	El sol y su relación con la tierra: gotas de lluvia, sol y agua, el ciclo del agua, luz/sombra, hora del día/época del año, etc. Integrar temas de ciencia en otras asignaturas.
<b>Edad del alumnado</b>	Primaria, todos los cursos de 1º a 4º, 6 a 10 años
<b>Extensión</b>	Local, toda la escuela primaria, todas las clases de 1º a 4º, ~ 100 alumnas y alumnos
<b>Años de experimentación</b>	3 cursos, ahora en 4º curso
<b>Duración</b>	~la mitad a dos tercios del curso escolar, fases más intensas y menos intensas (flexible). Por lo menos 25 a 30 unidades de didáctica de las ciencias, además de unidades de otras asignaturas (trabajo interdisciplinar).
<b>Principales promotores de la innovación</b>	<a href="http://imst.uni-klu.ac.at/">http://imst.uni-klu.ac.at/</a>
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	---

<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Sonne_-_Wasser_-_Wetter_-_fast_die_ganze_Physik_in_einem_Regentropfen">http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Sonne_-_Wasser_-_Wetter_-_fast_die_ganze_Physik_in_einem_Regentropfen</a> <a href="http://www.cosmi.at">www.cosmi.at</a> más información (Science on Stage, Teaching Science in Europe):
<b>Contacto</b>	Dir. Ida Regl, <a href="mailto:ida.regl@vs-lichtenberg.at">ida.regl@vs-lichtenberg.at</a> Volksschule Lichtenberg

### **Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

La ciencia como asignatura forma parte del currículo obligatorio y la forma en la que se enseña / ejecuta es la innovación. En la descripción de la Práctica Innovadora se hace una conexión explícita con la parte pedagógica del currículo. Se eligieron (por parte del alumnado y profesorado) áreas temáticas fuertes interesantes (por ejemplo diferentes fenómenos) en el campo de “el sol y la tierra” y son en parte una parte adicional del contenido obligatorio. Esto quiere decir que el contenido científico del proyecto excede el currículo normal en ciertos aspectos.

El hecho de que la “innovación en la didáctica de las ciencias casi siempre esté vinculada exclusivamente a la escuela” y “que la participación de la comunidad local y las ciudades debe promoverse en la renovación de la didáctica de las ciencias” (Rocard, 2006) se tradujo en intentar animar a la comunidad local a apoyar el proyecto a pequeña escala (las familias contribuyen con conocimiento, materiales, ...) y a gran escala (toda la ciudad apoyó la planificación, aplicación y realización de un Camino de los planetas infantil). El Camino de los planetas infantil fue un módulo desarrollado a mayores que fue resultado de todo el proyecto.

### **Descripción de la práctica innovadora**

La práctica innovadora incluye dos módulos (módulo uno: “El sol -vistas soleadas”- “El sol y la tierra”; el módulo dos: Las gotas siguen cayendo; El sol, el tiempo, el agua, La composición física completa de una gota de lluvia) que pueden ejecutarse por separado el uno tras el otro en dos años.

#### **Marco teórico:**

Debido a la gama de métodos usados, el marco teórico es bastante amplio. Las comunidades de aprendizaje; metodologías participativas; constructivismo; aprendizaje activo; aprendizaje cooperativo; interdisciplinariedad; aprendizaje basado en la indagación.

#### **Principales objetivos, características y fases:**

Todo el proyecto se centró en el sol, su relación con la tierra, el tiempo, el aire, el agua, los seres humanos y la vida en general. Los cuatro módulos se planifican y aplican de manera que se centren en campos diferentes de didáctica de las ciencias cada año: astronomía, física, química, biología. 1er módulo: sol, vistas soleadas. 2º módulo: las gotas siguen cayendo. 3º módulo: vida, jóvenes investigadoras/es investigan la vida, 4º Módulo: Seguir el camino de la alimentación. Módulo adicional: Camino planetario infantil.

Los principales objetivos fueron aumentar la capacidad del alumnado de hacer preguntas y animarlo a pensar de forma responsable y global, también ayudarle a percibir la interrelación entre los fenómenos ya conocidos y los nuevos según los temas y asignaturas seleccionados y tratados (pensamiento global, cambio climático, astronomía como cambio de perspectiva, astronáutica y logros de nuestros tiempos). Con este enfoque interdisciplinar, la cooperación entre el profesorado, las familias y colaboradoras/es externas/os es un objetivo importante. Como objetivos secundarios están la mejora de la forma de impartir docencia de ciencias del profesorado y entrar en contacto con personas expertas. El alumnado debería aprender a observar y protocolarizar sus observaciones.

Fase previa: presentación de la idea del proyecto al equipo de docentes y familias.

1ª fase: investigación de los conceptos preliminares del alumnado, sus ideas, conocimientos y recursos de información (libros, vídeos...) e interés dentro del tema general del sol o las

gotas de lluvia (dependiendo del módulo escogido) y los subtemas el sol, planetas, tierra, aire, agua, gravitación, medioambiente. Todo el profesorado pregunta al alumnado lo que consideran de especial interés con respecto al tema, recogen las preguntas y los campos de interés que comente el alumnado. El profesorado (algunas veces junto con el alumnado) decide los temas que tratarán intensamente y sobre los que se trabajará.

2ª fase: la ejecución del proyecto es flexible, dependiendo de la decisión adoptada en la fase 1ª.

Algunas clases mantuvieron diarios de ciencia, observaron y documentaron el tiempo. Otras hicieron experimentos. En todas las clases fue esencial centrarse en la percepción del alumnado sobre el medioambiente y no contestar a sus preguntas sino dejarles descubrir por sí mismas/os y animarlos a usar diferentes medios para llegar a la respuesta.

### **Módulo uno: “Sol: vistas soleadas”; el sol y la tierra**

El objeto del módulo 1 “Sol: vistas soleadas” es la astronomía y la física, pero también considera otros campos de la ciencia y fuera de ella como la música, pintura, baile. Los temas principales de este módulo son el sol, el espacio, la gravitación, el magnetismo, el aire y el vacío.

Los temas elegidos en la fase 1ª: luz/sombra, hora del día / época del año, luz posible/no posible, absorción/reflejo, recorrido solar y de los planetas, fuerza centrípeta /centrífuga, magnetismo / gravitación y aire /vacío, energía solar.

#### Momentos destacados:

Meditación: “El sol y el arco iris”; meditación de una hora sobre la festividad del equinoccio.

Día de acción “Billete al sol”: día del proyecto preparado con las familias. El alumnado va de viaje al sol (pequeños grupos van de viaje al sol con billetes especiales y carpetas hechas por el alumnado y las familias) y visitan 5 estaciones de las 22. Experimentan, leen, observan, construyen, descubren.

Viaje imaginario: una persona experta de un observatorio les explica los planetas y constelaciones.

Festividades: solsticio, equinoccio: señala los aspectos religiosos y culturales del sol.

### **Módulo dos: Las gotas siguen cayendo; El sol, el tiempo, el agua; La composición física completa de una gota de lluvia**

El objeto es la física, junto con otros campos de la ciencia y fuera de ella como la música, pintura, baile.

#### Momentos destacados:

Meditación: una hora, “viajar a los pueblos indígenas mediante tambores”, escuchar el agua,...

Actuación de baile: Una clase preparó una danza del agua utilizando la música “Moldau” de Friedrich Smetana y se la presentó a las familias.

Día de acción “El viaje de una gota”: día de proyecto preparado con las familias. El alumnado hace el viaje de una gota (con una camiseta de “gota viajera” dibujada por el alumnado) y visitan 5 estaciones de 21. Experimentan, leen, observan, construyen, descubren.

Viaje imaginario: una persona experta de un observatorio les explica los planetas y constelaciones.

Musical Plipf, Plopf, Plum: musical sobre el ciclo del agua, la parte de música fue realizada por la escuela de música local, los textos escritos por el alumnado y la decoración la hizo una madre.

**Metodología utilizada:**

Aprendizaje basado en la indagación, exteriores, trabajo individual, en parejas y en grupo, trabajo en grupo interdisciplinar, orientado a quien aprende (no orientado a libro); aprendizaje lógico-genético y método storyline (especialmente con el trabajo interdisciplinar), trabajo según planificación (por ejemplo útil para tareas de observación).

**Recursos necesarios:** Los recursos necesarios dependen de los temas y materias tratados. Los materiales básicos para realizar los experimentos deberían ser suficientes (por ejemplo lupas, imanes), se podría conseguir material adicional a bajo coste. El apoyo de las familias a la hora de reclutar expertas/os y de ofrecer material es positivo.

**Forma de evaluación:**

Se utilizaron diferentes formas de evaluación: puzzles, concursos, resúmenes orales y escritos, informes en el diario de investigación, observación de la mejora del alumnado a la hora de hacer preguntas.

**Información disponible**

La autora del proyecto ofrece una recopilación de información general y vínculos como base para trabajar los temas (la mayoría de la información ya está en inglés)

La descripción contiene información general y fuentes para el profesorado para conseguir información de base, muchas imágenes e instrucciones sobre experimentos con la información general y contribuciones sobre deberes y observaciones sobre otras actividades realizadas por el alumnado así como las fichas de actividad disponibles.

Vistas soleadas: ~25 páginas para traducir del alemán.

Gotas de lluvia: Viento y aire: 12 páginas (sólo texto ~5 páginas); Agua: 5 páginas (sólo texto ~ 2 páginas); presentación ppt sobre perspectiva global del agua y consumo de agua (11 diapositivas, parte se centran en la situación de Austria, parte en la situación mundial); Día de acción de la gota de agua: 7 páginas (sólo texto ~ 4 páginas)

Agua: ver, escuchar, sentir y calcular: 2 páginas (sólo texto ~1 página)

**Características críticas para la sostenibilidad**

El proyecto se realizó en toda la escuela, en todas las clases regulares. La intensidad de la ejecución del proyecto fue flexible, dependiendo de los intereses, edades y posibilidades de las niñas y niños y las decisiones del profesorado. El profesorado es profesorado habitual pero implicado con afán de trabajar conjuntamente. Que las familias, profesorado y alumnado trabaje conjuntamente es vital para la sostenibilidad del proyecto.

Recomendaciones de la autora: Una ejecución durante todo el curso puede ser positiva para realizar observaciones prolongadas. En ese caso se puede hacer incluso más trabajo interdisciplinar entre las asignaturas, el conocimiento obtenido por el alumnado se puede integrar todavía mejor. Para conseguir hallazgos y resultados apropiados es necesario utilizar por lo menos de 25 a 30 unidades de didáctica de las ciencias, además de unidades de otras asignaturas (trabajo interdisciplinar). Los contenidos tratados en el proyecto deberían estar en el campo de interés de todo el mundo y dentro del currículo. El trabajo interdisciplinar apoya el entendimiento multisensorial de temas complejos y debería posibilitarse para garantizar la sostenibilidad.

**Características críticas para la transferencia**

El profesorado debe de estar dispuesto a escuchar los intereses y preguntas de las niñas y niños y debe ser flexible a la hora de construir subtemas para el proyecto basándose en las preguntas realizadas por el alumnado y aprender sobre un tema si fuera necesario y ser flexible a la hora de usar métodos adecuados.



No hay por qué aplicar todas las partes, por ejemplo el musical del módulo de gotas de lluvia puede ser difícil de aplicar si no hay música de apoyo o implicación por parte de las familias.

Dependiendo de la formación del profesorado puede ser que el profesorado no se sienta lo suficientemente preparado con los temas científicos, aprender un tema paso a paso una/o misma/o puede consumir mucho tiempo y puede ser difícil. Debería asegurarse la disponibilidad de material y se debería pensar en la posibilidad de usar y organizar material de bajo coste. (La autora del proyecto puede dar información y apoyo en estos aspectos).

## Manzanas, manzanas, manzanas

**País de origen:** Austria. Esta información proviene de la aplicación de la innovación en Austria, para aplicarse en México debe ser adaptada.

**Palabras clave:** Escuela primaria, interdisciplinariedad (geografía, física, biología), manzanas, trabajos prácticos y manos a la obra.

### Problemas abordados

- En la enseñanza de la ciencia en primaria existe muy poco trabajo práctico y poco “manos a la obra”.
- Los alumnos y alumnas no están acostumbrados a asumir la responsabilidad de su propio trabajo. - La autoestima al centrarse en el horizonte de los niños y las preguntas tienen que ser fomentadas, los alumnos/as no suelen crecer en un entorno social que impulse sus habilidades; la vida de familia tiene menos valor que en tiempos anteriores, tienen que aprender a trabajar en grupos y en parejas.

### Criterios de calidad

*Tono pedagógico y metodológico:* Permite la diversidad en los materiales de aprendizaje y métodos de enseñanza con el fin de atender una variedad de alumnos, necesidades e intereses.

*Fomenta las competencias científicas:* incluye trabajos prácticos (actividades prácticas, análisis de laboratorio, experimentos, etc.), estimula el trabajo en colaboración auto-dirigido.

*Relevancia social:* Usos de recursos y contextos de enseñanza fuera de la escuela, promueve la ciudadanía global.

### Evaluación de la innovación

Ninguna evaluación estructurada del proyecto ha sido realizada, pero la reacción es muy positiva por los padres, madres y maestros/as.

### Información de la Innovación en breve

Temas	Enseñanza de la ciencia interdisciplinaria en el tema de “manzanas”
Edades de los alumnos	7-9 años, 2do y 3ro de primaria
Extensión	Local - 2 grupos (2do y 3ro de primaria), 41 alumnos
Años de experimentación	Un año
Duración	Trabajo intensivo por 3 semanas, 3 meses de actividades complementarias
Principales promotores de la Innovación	Generación de Innovación, Bmvit (Ministerio Federal para el transporte, innovación y tecnología)
Principales colaboradores de la Innovación	Boku Wien (Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida Aplicadas, Viena) Compañía de cultivo de frutas Medianauten ( <a href="http://www.medianauten.at">www.medianauten.at</a> ) Selva de Austria ( <a href="http://www.regenwald.at">www.regenwald.at</a> )
Sitio de internet	<a href="http://www.generationinnovation.at/fileadmin/document_browser/scripts/frontend/index.php?filter=2">http://www.generationinnovation.at/fileadmin/document_browser/scripts/frontend/index.php?filter=2</a> <a href="http://www.schulzentrum-antonigasse.at/vs/">http://www.schulzentrum-antonigasse.at/vs/</a>
Contacto	Mag. Andrea Salber, Dipl.-Päd. Petra Kröpfl, Dipl.-Päd. Andrea, PrskavecSchool-center Antonigasse; Vienna

**Relevancia con el currículo y relación con las políticas educativas**

Algunos contenidos de esta práctica innovadora son parte del plan de estudios, algunos son una expansión. Como los planes de estudios en Austria están abiertos y contienen un espacio libre para un contenido opcional, se esperan temas adicionales. El enfoque interdisciplinario ofrece una conexión explícita a la parte pedagógica del currículum. Esta práctica innovadora está fundada en el currículum como una conexión pedagógica y de contenido dado. Además, la manzana es un tema objeto de uso frecuente para el jardín de niños y, en consecuencia, bien conocida por los alumnos. Pueden integrar los nuevos contenidos y más contenidos científicos en sus conocimientos ya existentes y profundizar y ampliar su comprensión.

Esta práctica innovadora forma parte del programa nacional "Generación de Innovación". Esta iniciativa de los ministerios BMVIT (Ministerio Federal de Transporte, Innovación y Tecnología) y BMUKK (Ministerio Federal Austriaco de Educación, Arte y Cultura) apoya el diálogo entre las generaciones más jóvenes y los científicos e innovadores en los distintos ámbitos de las ciencias naturales y la técnica y tecnología. Está dirigida a todas las edades de los estudiantes y sus padres con el fin de cambiar la imagen de la ciencia y de los investigadores.

**Descripción de la práctica innovadora****Marco teórico:**

Constructivismo, interdisciplinariedad, comunidades de los alumnos, aprendizaje activo.

**Objetivos**

- Aprendizaje holístico en la manzana como objeto
- Enfoque en la investigación y el interés de experimentación de todos los niños y niñas
- Fortalecimiento de las competencias personales (autónomos de solución de problemas y la capacidad de trabajo en equipo) y las habilidades sociales (interdisciplinaria, la edad y grupo de aprendizaje heterogéneo)

**Características**

Creación de un espacio con 12m<sup>2</sup> para la investigación donde los experimentos se realizaron.

El libro "manzana" contiene contribuciones (por ejemplo, hojas de cálculo) de otras materias (Geografía, Música, Lengua alemana, Artes y Oficios) y las instrucciones para los experimentos siguiendo el mismo esquema:

- 1) La pregunta tiene que ser contestada por los alumnos mediante la realización de un experimento o una observación basada en el experimento;
- 2) Indicación de lo que se necesita;
- 3) El protocolo de laboratorio: a) ¿Qué crees que pasará?, b) mi observación; c) mi explicación, d) el esquema del experimento y del resultado debe ser realizado por los alumnos
- 4) Diario de investigación

En el libro están incluidas seis descripciones de los experimentos.

**Fases**

Los niños se acercaron con preguntas basadas en lo que se les invitó a investigar, a veces, también en casa. Se les animó a buscar por sí mismos ¿qué? y ¿por qué? Son preguntas interesantes para explorar. Principalmente los maestros trataron de promover esta actitud: la idea de la caridad, la apreciación de la manzana, la creatividad en diferentes recetas, etc. En todo el proyecto hubo un enfoque interdisciplinario - también a la geografía y aprender sobre otras culturas (Costa Rica, por ejemplo), la música, clases de idiomas, etc.

1ª fase: (geografía y medio ambiente) niños que llevan a la escuela diferentes manzanas: Partiendo de la pregunta "¿Dónde estaban esas manzanas plantadas?" el enfoque central fue en la tierra, los continentes

2ª fase: (biología) morfología y clasificación de las manzanas

3ª fase: La aplicación del libro "manzana", en la que los alumnos trabajaron de forma autónoma: Los alumnos tuvieron que resolver las preguntas formuladas realizando y documentando los experimentos. Cinvestav KidsINNScience Unidad Monterrey Programa Europeo Marco 7.

Práctica (conservación y cocina), el arte (pintura, la música, la creación de un programa de radio y un reportaje de radio), leer y escribir (el libro "El manzano" (Der Apfelbaum) de Mira Lobe), el cálculo.

De la manzana al mango: las frutas y su aspecto geográfico, vista del medio ambiente, la conexión entre los árboles de Austria, los bosques y la selva tropical - ¿cómo se puede la selva proteger?

4ª fase: La venta de las salsas caseras de manzana y mango, piezas y de diferentes productos de vanguardia, con el total de ingresos, se apoyó al proyecto "El bosque de Austria en Costa Rica".

Los alumnos presentan sus resultados de trabajo a otras clases en la escuela a través de carteles y mesas de información.

Otras ofertas: Para tener una idea de la manzana, la agricultura y la producción:

- Excursión a un manzano con un técnico forestal
- Excursión a la Universidad de Recursos Naturales y Ciencias Aplicadas de Viena, departamento de tecnología de la nutrición con la conservación en el tema de las manzanas

Para hablar sobre el proyecto y los resultados:

- Excursión a la "Medianauten": creación de un programa de radio y un reportaje de radio.

### **Metodología utilizada:**

Dentro y fuera del salón de clases; una sola persona, parejas, trabajo en grupo; los experimentos, el aprendizaje autónomo y de trabajo, el uso de recursos informales / excursiones (universidad, agricultores, etc.).

### **Recursos necesarios:**

No es necesario personal docente especial, a excepción de las excursiones (las ofertas adicionales); se necesita equipo sencillo para los experimentos (por ejemplo, una cuchara, platos, frutas, bolsas de plástico) y ejercicios (por ejemplo, lápices de colores, papel, etc.).

### **Forma de evaluación utilizada:**

Discusiones, rompecabezas y pruebas en otros entornos e incluso nuevos contextos y las transferencias (por no teorizar un tema que es natural en el interés práctico de un niño).

### **La información disponible**

Breves descripciones de todas las fases y de todos los experimentos (trabajo-hojas) están disponibles; 5 páginas a traducir, el idioma: Alemán

### **Características esenciales para la sostenibilidad**

Este proyecto ha sido implementado en las aulas regulares con los maestros promedio y es parte de los cursos regulares. En cuanto a cada proyecto, los profesores deben estar motivados y comprometidos. Las asignaturas o profesores para el trabajo interdisciplinario se pueden elegir individualmente, para evitar conflictos y dificultades. "La manzana" es una fruta conocida y por lo tanto prometedora para todas las escuelas primarias.

### **Características críticas de ser transferida**

Como este proyecto se adapta muy bien desde niños pequeños a grandes, no se necesita material especial ni habilidades de enseñanza especiales, no tiene puntos críticos para su transferencia. Las excursiones a las universidades, los agricultores o una estación de radio pueden ser un problema, pero son una buena expansión y profundización de este proyecto y no una condición. A pesar de que las manzanas son conocidas en el mundo entero, la fruta también se puede cambiar a otra más regional si se desea.

## “NATLAB”-MITMACH & EXPERIMENTIERLABOR–Laboratorio de experimentación y actividades de “hacer por una/o misma/o”

### Palabras clave:

Escuela primaria, bachillerato, carreras de C&T, formación del profesorado, investigación y cooperación educativa.

### Problemas abordados

- Falta de acceso del alumnado a lugares reales de trabajo científico
- El alumnado no tiene idea del itinerario que debe seguirse en una profesión o carrera profesional en C&T
- Falta de actividades manos a la obra y ciencia basada en indagación en el aula en primaria y secundaria

### Criterios de calidad

Tono **pedagógico y metodológico**: la base pedagógica se describe claramente y las actividades de aprendizaje son coherentes.

Fomenta **las competencias científicas**: incluye trabajo práctico (actividades de manos a la obra, trabajo de laboratorio, experimentos).

Apoya **la participación del profesorado y el desarrollo profesional**: se ofrecen oportunidades de formación fuera y dentro de la escuela.

### Evaluación de la innovación

- el número de visitas muestra el gran interés en este proyecto, la gran demanda de las escuelas
- el modelo de combinar una formación para el profesorado en formación y en activo la actividad con la visita del alumnado ha recibido tres premios diferentes (2005, Premio Lela, 2006, Premio Lela, 2006, Premio de la Fundación Robert Bosch).

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	“NATLAB”–Laboratorio para la experimentación y actividades de hacer por una/o misma/o, interdisciplinar, para didáctica de las ciencias en primaria y bachillerato forma parte de la red GENAU (red de laboratorios de aprendizaje local) y del proyecto TuWaS!
<b>Edad del alumnado</b>	Edad 6-12; edad 16-19, grupos de hasta 30 personas
<b>Extensión</b>	Regional, Berlín y Brandenburgo, más de 4000 alumnas/os, 400 profesoras/es en formación y en activo durante la actividad por año
<b>Años de experimentación</b>	Fase piloto: 2002, mejora continua (por ejemplo inclusión de la educación primaria)
<b>Duración</b>	3h-6h formación de profesorado, 4h – 6h por visita de alumnado al laboratorio
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Muchas escuelas diferentes de todo Berlín y Brandenburgo, oficina de coordinación (desde 2006)
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Científicas/os del departamento de la Freie University of Berlin (sobre 20), de otras instituciones de investigación (2) y de la industria (1); GenaU (red de laboratorios de aprendizaje local de 11 laboratorios científicos no formales).
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://www.natlab.de/">http://www.natlab.de/</a> , <a href="http://www.tuwas-deutschland.de/">http://www.tuwas-deutschland.de/</a>
<b>Contacto</b>	Dra. Petra Skiebe-Corrette

**Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

Todos los temas que se enseñan en NatLab son relevantes bien para el currículo de biología o de química del instituto, o forman parte del currículo de ciencias de primaria.

**Descripción de la práctica innovadora**

Los miembros de la red GenaU ofrecen cursos de ciencia de laboratorio de manera habitual para clases o cursos enteros de instituto. Además, ofrece clases especiales para alumnado con interés y talento. El profesorado puede asistir a cursos de formación en los laboratorios de aprendizaje. En estos cursos las y los científicos transmiten conocimiento científico e información sobre nuevos avances metodológicos didácticos. Tres de los 11 laboratorios se utilizaron para formar a alumnado para ejercer de profesorado, se ofrecía formación de profesorado en formación. Con el apoyo de científicas/os y profesorado adquirieron experiencia práctica de docencia desde el inicio de sus estudios.

**Marco teórico:**

La característica diferencial del REC (Cooperación en Investigación y educación) NATLAB y de todos los laboratorios de aprendizaje de la red GenaU es que se encuentran en instituciones de investigación o universidades. Mediante estos laboratorios el alumnado puede conocer de primera mano lugares de trabajo reales y únicos. Conocen así el itinerario profesional o de una posible carrera profesional en ciencia y tecnología y todas las oportunidades de estudio posteriores.

**Principales objetivos, características y fases:**

Los objetivos principales son: aumentar el interés del alumnado por la ciencia, presentar una imagen moderna y realista de la ciencia, contribuir a la didáctica de las ciencias y a formar al profesorado en formación y en activo. La publicidad para la universidad tiene el efecto secundario de atraer mayor número de alumnado a las asignaturas respectivas.

En los laboratorios de la red GenaU, el alumnado experimenta por sí mismo. El objetivo es atraer a la gente joven a la ciencia y la ingeniería y aportar cosas nuevas a los cursos de ciencia del colegio.

Los experimentos que se ofrecen para didáctica de las ciencias en primaria son por ejemplo tests de química, movimiento y diseño, micromundos, circuitos eléctricos, materiales de construcción coloreados y la vida de una gota de agua. Los experimentos para el bachillerato incluyen neurobiología y comportamiento; evolución; fotosíntesis, genética y electroquímica del desarrollo; química de polímeros.

Los experimentos que realiza el alumnado los han desarrollado científicas/os que son expertas/os en un campo particular. El alumnado sólo tiene permiso para visitar el laboratorio después de que su profesorado haya participado en la formación que ofrecen las/os científicas/os que han desarrollado el experimento. Durante la formación del profesorado, el/la profesor/a realiza el mismo experimento que realizará el alumnado. Además, se ofrece información de fondo. La formación del profesorado dura entre tres y seis horas, dependiendo del tema.

En NATLAB, se ofrecen tres experimentos, pero cada alumna/o sólo realiza uno. El grupo en su totalidad realiza todos los experimentos. El alumnado trabaja en grupos de dos o tres. Cada uno de los experimentos lo pueden realizar por lo menos dos grupos. El alumnado no sólo hace el experimento práctico sino que también tiene que dar una charla para explicar su experimento y los resultados obtenidos. Durante la visita a NatLab, el alumnado recibe ayuda de estudiantes universitarias/os como parte de un curso de formación de profesorado impartido por la universidad. Uno de los objetivos de estos cursos es ofrecer una exposición temprana al profesorado que todavía no ha impartido clase a alumnado escolar. Este alumnado de magisterio puede evaluar sus capacidades para impartir docencia con un grupo

pequeño de alumnado en el contexto seguro de la universidad. También aprenden lo emocionante que son los experimentos manos a la obra y que realizar experimentos con alumnado escolar es un desafío pero también algo muy gratificante.

**Metodología utilizada:**

- **Práctica:** las visitas de las escuelas y la formación del profesorado se centran en experimentos prácticos.
- **Aprendizaje basado en la indagación:** Todos los experimentos son parte del ciclo de aprendizaje que comienza examinando el conocimiento que el alumnado ya posee, seguido por el experimento y una interpretación y presentación de los datos.
- **Trabajo en grupos:** durante sus visitas, el alumnado trabaja en grupos de dos a tres y hay dos o tres grupos trabajando en el mismo tipo de experimento. Para la presentación, los grupos que han realizado el mismo experimento trabajan juntos para preparar e impartir la presentación.
- **Práctica a la hora de hacer una presentación:** En Alemania, la capacidad de hacer una presentación resulta una capacidad importante con la que debería contar el alumnado de bachillerato. Presentar los resultados de un experimento a un grupo de iguales le permite al alumnado practicar esta importante capacidad.
- **Experiencia práctica de enseñanza para estudiantes universitarias/os:** Al enseñar al alumnado en grupos pequeños, el profesorado en prácticas adquiere experiencia a la hora de enseñar y adquiere también experiencia con las diferentes capacidades de grupos de alumnado de diferentes escuelas. También experimentan la importancia de las actividades prácticas y de enseñar ciencia basada en indagación.

**Recursos necesarios:**

Coordinación, profesorado a tiempo parcial de química o biología, técnica/o, espacio de laboratorio y oficina (ofrecido por las instituciones de investigación), costes de funcionamiento básicos

**Forma de evaluación:**

Evaluación del alumnado y del profesorado en prácticas, evaluación comparativa entre escuelas.

**Información disponible**

- material informativo sobre el establecimiento de NATLAB, descripción de los experimentos y formación del profesorado (en alemán, mínimo de 40 páginas)
- materiales de evaluación para las clases, profesorado y alumnado/profesorado en prácticas (alemán, 20 páginas)

**Características críticas para la sostenibilidad**

- Sólo puede conseguirse un cambio de sistema sustancial si todo el alumnado de una región es capaz de visitar laboratorios de ciencia no formales varias veces durante la primaria y la secundaria. Para la región de Berlín y Brandenburgo, el número de laboratorios de aprendizaje (11) no es suficiente.
- Se necesita apoyo permanente y colaboración por parte de las instituciones de investigación
- Participación de NATLAB en iniciativas de la red como el proyecto TuWas! (Haz algo) desde 2009, un proyecto de didáctica de las ciencias en primaria que trata la formación de profesorado en prácticas, material de aprendizaje, vínculo con el currículo y con las autoridades escolares y la industria, evaluación.



**Características críticas para la transferencia**

- acceso fácil y utilidad de la información y materiales proporcionados para establecer un laboratorio de aprendizaje semejante
- las instituciones de investigación regionales necesitan ofrecer espacio de laboratorio, oficina y personal técnico; los laboratorios de aprendizaje tienen que estar a una distancia razonable con respecto a un número significativo de escuelas.
- la financiación necesaria para una coordinación y costes de funcionamiento básicos.

## “Agua”: investigar el elemento “húmedo”

### Palabras clave:

Escuela primaria, webquest, enfoque multidisciplinar, ciencias sociales, trabajo práctico

### Problemas abordados

- Falta de un enfoque práctico de ciencia en el aula de primaria
- El enfoque multiperspectiva en temas científicos y su referencia a la sociedad se reconoce de forma generalizada pero rara vez se usa en el aula o la escuela general

### Criterios de calidad

Tono **pedagógico y metodológico**: permite una gran diversidad de materiales y métodos didácticos para cumplir con las diversas necesidades e intereses del alumnado.

Fomenta **las competencias científicas**: incluye trabajo práctico (actividades manos a la obra, trabajo de laboratorio, experimentos), ofrece actividades de aprendizaje basado en indagación.

**Relevancia social**: promueve un entendimiento público de la ciencia, aumenta la sensibilización sobre la influencia social, ética y cultural y las implicaciones de la ciencia y la tecnología.

### Evaluación de la innovación

- encuesta entre escuelas seleccionadas y profesorado de primaria, reacciones positivas sobre los resultados del aprendizaje, usabilidad, motivación de alumnado
- el número de visitantes al sitio web muestra un gran interés en el proyecto
- uso mayor de los materiales ofrecidos y de WebQuest desde 2008

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Investigación sobre diferentes perspectivas del agua para una gestión más responsable del recurso
<b>Edad del alumnado</b>	9-11 años
<b>Extensión</b>	Nacional, número de escuelas y alumnado desconocido (se necesita estudio)
<b>Años de experimentación</b>	Aplicación de WebQuests desde 2002; práctica de ejemplo “Agua” desde 2008
<b>Duración</b>	Unas 3 semanas según el conocimiento existente del alumnado
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Diferentes escuelas de toda Alemania
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Instituciones y organizaciones de investigación (ofrecen información sobre diferentes temas y experimentos), Goethe Universität Frankfurt am Main (Projekt <a href="#">Lehr@mt</a> , proyecto sobre la competencia referida a medios entre alumnado de magisterio en prácticas)
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://www.schulserver.hessen.de/frankfurt/friedrich-froebel/wqwasser_mai08/einleitung.html">http://www.schulserver.hessen.de/frankfurt/friedrich-froebel/wqwasser_mai08/einleitung.html</a> ; <a href="http://www.naturwissenschaften-entdecken.de/webquest-wasser.php">http://www.naturwissenschaften-entdecken.de/webquest-wasser.php</a>
<b>Contacto</b>	Alexandra Merkel

### Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas

- Todos los temas impartidos son relevantes para el currículo de ciencias y forman parte de él en primaria.

**Descripción de la práctica innovadora**

La WebQuest "Agua" toma un enfoque multiperspectiva e intenta hacer que el alumnado se haga consciente de la diversidad del agua. La forma de un Prima(r) WebQuest (básicamente una versión reducida del WebQuest clásico, con términos, fuentes y papeles para el alumnado simplificado) ha mostrado resultados eficientes para trabajar con WebQuest con alumnado de primaria.

Como parte del Prima(r) WebQuest "Agua" el alumnado no sólo aprende diferentes perspectivas sobre el elemento agua, en la clase de sociales también se trabaja el tema y se hacen experimentos simples en las ciencias sociales, que amplían y respaldan el argumento cognitivo con acción práctica. Estos experimentos se pueden intensificar con visitas de campo, por ejemplo a centrales hidráulicas, plantas de tratamiento de residuos u otros lugares fuera de la escuela importantes para los subtemas principales.

Además de las páginas web que aparecen en vínculo en WebQuest hay diferentes recursos bibliográficos en las cajas experimentales disponibles para todos los grupos. Se presenta todo tipo de literatura científica básica y experimental, además de textos narrativos y libros sobre el agua para abrir la perspectiva y permitir más investigación. Varias fichas de tareas con textos para rellenar, imágenes sin etiquetar, etc., ofrecen al alumnado la oportunidad de revisar lo que han aprendido.

Finalmente, todos los grupos diseñan y producen un póster sobre los subtemas, trabajan en sus presentaciones según el tema y lo presentan con diferentes herramientas como pósteres y experimentos seleccionados. Usando fichas de actividad creadas por ellas/os mismas/os, se mide y evalúa el aumento del conocimiento y comprensión de sus propias presentaciones por parte del resto del alumnado.

**Marco teórico:**

- trabajo con WebQuest / Prima® WebQuest
- interdisciplinar/multidisciplinar

**Principales objetivos, características y fases:**

Por descontado, el agua es de importancia particular para la vida cotidiana de las niñas y niños porque es una presencia diaria. El proyecto permite una visión desde múltiples perspectivas como la ciencia, historia, política, arte, religión, mitología y otras. El agua aparece en todas las áreas de la vida y en general es la base de la vida. Por lo tanto, es importante reconocer su diversidad y percibir el agua como algo especial y valioso. Las diferentes visiones que se pueden adoptar con respecto al agua quieren decir que no es posible dar una definición breve y concisa del agua desde todas las perspectivas. Por lo tanto, incluso el alumnado de primaria deberá recibir una amplia gama de interpretaciones del concepto del agua, de manera que sean capaces de formar su propia visión sobre el agua. Esto necesita un enfoque multidisciplinar que haga de la diversidad del agua parte del contenido y proceso didáctico.

El alumnado debería adquirir competencias en diferentes categorías.

**Competencia general:**

- por ejemplo expandir las capacidades técnicas a la hora de trabajar con un ordenador, su alfabetización, capacidad lingüística y su experiencia en la preparación y presentación de contenido en ciencias sociales al realizar una WebQuest del tema "agua" en pequeños grupos independientes.

**Competencia científica:**

- por ejemplo evaluación de contenidos de fuentes textuales y asociación con el comportamiento propio, preparación del contenido más relevante para la presentación:

-

- ejecutar experimentos, evaluarlos y traerlos al contexto de la información ya recogida sobre el tema concreto.

**Competencia en la utilización de medios:**

- por ejemplo aprender a acceder a WebQuest (Internet) y a partir de ahí a otros vínculos, ser capaz de navegar con WebQuest.

**Competencia social:**

- por ejemplo trabajar en colaboración con grupos pequeños y estructurar los procesos de aprendizaje con otro alumnado, trabajar de forma crítica y constructiva con sus propios resultados y los de otros grupos.

**Metodología utilizada:**

- **Práctica:** experimentos durante el proceso de aprendizaje, experimento(s) durante la presentación final, visitas/exploración/experimentos fuera del colegio
- **Trabajo en grupos:** el alumnado trabaja en cooperación en grupos de dos a cinco, los grupos preparan y realizan una presentación con responsabilidades repartidas entre sus integrantes.
- **Práctica a la hora de hacer una presentación:** la capacidad de hacer una presentación es una capacidad importante en todos los niveles educativos. Presentar los resultados de un experimento a un grupo de iguales le permite al alumnado practicar esta importante capacidad.
- **Autoevaluación:** el alumnado comprueba el contenido de sus propias presentaciones utilizando la hoja de cálculo creada por ellas/os mismas/os para evaluar el aumento de conocimiento del público.

**Recursos necesarios:**

- cantidad suficiente de ordenadores, puestos de trabajo, acceso a Internet, hardware para hacer presentaciones, diferentes medios como pizarras, pósteres, materiales de experimentación, etc.
- posibilidades de visitas de campo fuera de la escuela

**Forma de evaluación:**

- revisiones internas, fichas de tareas
- fichas de trabajo creadas por el propio alumnado para comprobar los resultados de sus compañeras y compañeros

**Información disponible**

- WebQuest “Agua” (en alemán, sitio web con múltiples páginas)
- conjunto de fichas actividad (en alemán, 5-15 páginas)
- descripción de experimentos (en alemán, por lo menos 10 páginas)
- materiales de evaluación de alumnado y profesorado (en alemán, 5-10 páginas)

**Características críticas para la sostenibilidad**

- la práctica innovadora ha sido puesto a prueba y evaluada por instituciones de investigación e instituciones de formación de profesorado
- necesita la aceptación del entorno social y una estrecha colaboración con el mismo (larga duración, efectos en otras asignaturas, etc.)
- se necesita una infraestructura “normal”, ofrecida por la mayoría de las escuelas, no se necesitan fondos substanciales

**Características críticas para la transferencia**

- acceso fácil y utilidad de la información y materiales ofrecidos para establecer una práctica similar (se pueden utilizar los materiales alemanes)
- traducción de los materiales necesarios a otras lenguas: WebQuest “Agua”, recopilación de fichas de actividad, descripción de experimentos y materiales de evaluación para el alumnado.
- Establecer una WebQuest en otro idioma, adaptar el contenido y tareas a la situación local.

## Modelización de estructuras invisibles

**País de origen:** Italia

**Palabras clave:** Escuela Educación infantil (España) / Preescolar (México) / primaria, las estructuras de la materia compleja, las estructuras invisibles, la argumentación, el modelado.

### Problemas abordados

La educación científica pide a menudo a los niños observar los fenómenos, pero rara vez se desafía a proponer sus propias interpretaciones, y el proceso de "explicación" y de "argumentación basada en la evidencia" es descuidado en muchas de las prácticas educativas. Sin embargo, para explicar los procesos observables con entidades invisibles (como las células, los átomos, moléculas, fuerzas, energías,...) es una práctica normal en la ciencia y no se puede suponer que los niños puedan entender fenómenos complejos (como el proceso de asimilación o de la fotosíntesis), sin haber desarrollado la capacidad de imaginar estructuras invisibles y las relaciones. Pedir a los niños para construir modelos de lo que podría ocurrir dentro "exige competencia buen maestro y la posibilidad de ajustar progresivamente los modelos de fantasía a las características reales. Pero en los niños de esta manera empezar a apreciar los procesos de modelización y evitar confundir la realidad lo que sólo son "científicos" de la interpretación de fenómenos complejos.

### Criterios de calidad

Tono científico: proporciona una visión de la forma se construye el conocimiento científico, pidiendo una apreciación del proceso de modelización

Fomenta las competencias científicas: Ofrece investigación basada en actividades de aprendizaje y estimula la argumentación y el pensamiento crítico, buscando relaciones causales entre las observaciones y las interpretaciones.

Considera evolución de la educación la ciencia y la investigación sobre la educación la ciencia: la innovación es hecha por, y contribuye a la investigación sobre la educación científica y en el constructivismo.

### Valoración de la innovación

La innovación se ha realizado y desarrollado en muchas escuelas en Italia y en el extranjero. Una carpeta del trabajo realizado por los niños y la grabación de sus conversaciones nos permite seguir el desarrollo de del razonamiento de los niños y sus capacidades cognitivas. La innovación se ha publicado en el Diario Internacional de Educación de la Ciencia, Y en libros internacionales de educación de la ciencia.

### Relevancia en el Currículo relevancia y conexión con las políticas públicas

La innovación forma parte del plan de estudios italianos en cuanto a la importancia de que los estudiantes a dominar sus propias competencias cognitivas se refiere. Para comprender y explicar científicamente los fenómenos y hechos es parte de TIMMS y PISA las recomendaciones internacionales. Todas las cuestiones analizadas por los niños son parte del plan de estudios básico.

**Información relevante en breve**

Temas	Estructura de la material: modelado de “estructuras invisibles” para explicar fenómenos visibles.
Edad de Alumnos	Educación infantil (España) / Preescolar (México) /primaria/primeros grados de secundaria a diferentes niveles de entendimiento.
Extensión	Nacional: clases y escuelas en diferentes regiones italianas
Años de experimentación	Primero clases experimentales que iniciaron en los 80’s en Turin (proyecto coordinado por el Municipio de Turin) y a continuado con entrenamiento de maestros en otras regiones.
Duración	Año escolar
Principales promotores de la innovación	Expertos en ciencia y maestros de escuela
Principales colaboradores de la innovación	Ministerio Italiano para la Universidad e Investigación. 2002/2007
Sitio de internet	
Contacto	Maria Arcà, mar.arca@gmail.com Paolo Mazzoli, paolomazzoli@fastwebnet.it

**Descripción de la práctica innovadora**

La innovación promueve la investigación de los niños de las interpretaciones coherentes de los fenómenos observados, la construcción de sus modelos explicativos, y la comparación continua y sistemática entre los diversos modelos e interpretaciones. Desde niños de preescolar puedan entender que "hacer ciencia" no debe limitarse a "descripciones " de lo que se ha observado, y que el proceso de “explicación” y de “la argumentación basada en la evidencia" es una herramienta relevante para desarrollar conocimiento científico, a menudo ignoradas en las prácticas educativas. La innovación invita a los estudiantes a buscar visiones comunes y modelos que podrían explicar lo que están experimentando, y proponer nuevos experimentos y observaciones a fin de comprobar sus interpretaciones y validar sus modelos.

**Marco teórico:**

El modelado es considerado como un proceso clave en apoyar a los niños en la construcción del conocimiento científico (Duschl y Erduran, 1996; Lehrer y Schauble, 2005; etc.). Las hipótesis básicas se refieren al constructivismo y una concepción de la enseñanza de las ciencias donde los estudiantes tienen que ser confrontados con la dinámica y los resultados inesperados, de una investigación de laboratorio real. La atención se centra en la comparación de ideas y argumentaciones basadas en la evidencia (no una tormenta de ideas), en la imaginación necesaria para la construcción de modelos y en las investigaciones de "ejemplos" donde los modelos no funcionen.

**Principales objetivos, características y fases:**

Uno de los objetivos de este método es desarrollar, junto con las competencias de razonamiento científico, también las competencias lingüísticas - como el uso de un lenguaje adecuado es esencial para expresar las cuestiones relativas a los hechos, al imaginar las consecuencias de posibles acciones, para desarrollar habilidades cognitivas, principalmente los de la categoría «causal», la conexión de los hechos visibles con sus causas o efectos invisibles. Otro objetivo principal es explorar junto con los niños de los límites de las «explicaciones de libros comunes», trabajando sobre cuestiones y sobre los límites de las explicaciones

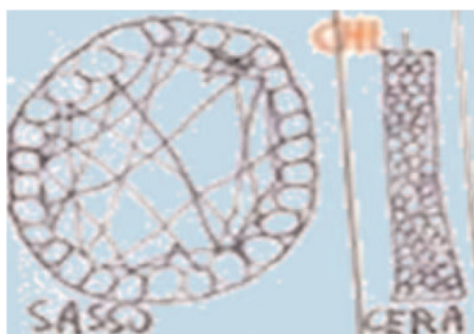
(por ejemplo, "¿podríamos entender cómo los dedos del pie crecen con lo que sabemos sobre el mecanismo digestivo?"). Con la evolución de los modelos propuestos, la calidad de las preguntas mejoran, junto con la capacidad de utilizar ejemplos, metáforas y analogías, utilizando también técnicas de "mimo" y "drama", a fin de representar los procesos invisibles que dan forma a los fenómenos visibles.

A modo de ejemplo, trabajando con agua y el 'micro-estructura del agua "el profesor le pregunta:" *El agua es como ... ¿qué? ¿Cómo podemos imaginar .... el agua en un vaso de agua? el agua compuesta por gotas de agua ..., la superficie de una gota de agua, el interior de una gota de agua (el agua en una gota de agua), la estructura de una gota de agua, las partículas más pequeñas de agua en la gota , ..* " Los modelos construidos deben explicar la declaración libro " los líquidos asumir la forma del recipiente que los contiene" imaginar y partículas invisibles lazos invisibles, y las diferencias de enlaces (o en partículas) entre líquidos, sólidos, gas ...

### Metodología utilizada:

Las actividades parten de una situación concreta - para hacer albóndigas, de mirar a la consistencia de los materiales en forma de polvos, espumas, emulsiones ..., para razonar sobre lo que sucede cuando mezclamos o cocinar las cosas, ... -. Los alumnos están invitados a producir los modelos gráficos de los hechos observados, con la petición expresa "de imaginar y de representar" lo que puede suceder en el plano invisible.

Sus ideas fueron recogidas y utilizadas para explicar aspectos de la realidad nueva y diferente.



En los niños imagen de la izquierda unidos entre sí tratando de simular la dureza de una piedra y la suavidad de cera de abejas. A la derecha, uno de los muchos modelos que propone para los bonos diferentes en piedras y en la cera.

En una sesión de clase los niños del grupo de explicar a sus compañeros los modelos gráficos que han formulado de forma individual o en pequeños grupos. Esta actividad social contribuye a la circulación de las ideas "y es realmente útil en la modificación y desarrollo del pensamiento individual.

### Recursos necesarios:

Los maestros abiertos a la investigación son los principales recursos necesarios, junto con expertos capaces de interpretar, basados en su conocimiento más profundo, los intentos de los niños de explicación. Una gran cantidad de materiales 'rescatados, reciclados " podrían ser utilizados junto con un mínimo de recursos de laboratorio de ciencias tales como contenedores, balanzas, calentadores...etc.,



**Forma de evaluación y de evaluación utilizados:**

Los niños están pidiendo continuamente que para justificar y explicar sus pensamientos y el debate colectivo principal se registra con el fin de evaluar el progreso formativo pensamiento. Para estos niños los elementos de texto habituales son relativamente fáciles.

**La información disponible**

Las actividades se ha descrito en los artículos Internacionales y en un libro Italiano:

Acher A., M. Arca, N. Sanmartí (2007) Modelado de enseñanza y aprendizaje como un proceso para la comprensión. Materiales: Un estudio de caso en la Educación Primaria, Ciencias de la Educación, pp. 398-418

A. Acher & M. Arca (2006), Children's representaciones en el modelado de la construcción del conocimiento científico, en C. Andersen, N. Scheuer, MP Pérez Echeverría, E. Teubal (Eds.), Sistemas de representación y prácticas como herramientas de aprendizaje en diferentes campos del conocimiento, el sentido de Editores.

E. De Giorgi, ARCA M., L. Bassino (2006) Dentro materia la. Una storia di atomización, molecole, particelle, (dentro de la materia. Una historia de los átomos, moléculas, partículas) Scuola Facendo Tascabili, Carocci Editore.

Las actividades no son recetas, sino una metodología bien establecida. Presentaciones con una síntesis de las ideas e imágenes de productos para niños están disponibles en inglés. Ejemplo de actividades y preguntas se puede encontrar (en italiano) en la página web: [www.carocci.it](http://www.carocci.it) y se puede descargar de forma gratuita (es necesario registrarse para iniciar sesión). La visión general mínimo de la metodología de innovación que se traduce, con sugerencias prácticas para los profesores, es de 16 páginas.

**Características esenciales para la sostenibilidad**

La práctica innovadora se ha realizado con niños de capacidades y antecedentes muy diferentes, con maestros promedio, pero dispuestos, no sólo en Italia sino también en España y en Argentina. Este hábito de trabajo en algunos casos se ha extendido por los profesores también a otros temas que la ciencia.

**Características críticas de ser transferencia**

La dificultad es para empezar y para convencer a los profesores que vale la pena aceptar los modelos propuestos por los niños en lugar de la "verdad científica", tal como se presenta en los libros escolares, y para convencer a los niños que sus propias palabras tienen más valor que el "estereotipo declaraciones" que están acostumbrados a memorizar. Una vez que estas dificultades iniciales se han superado, los profesores y los niños recuperan su autonomía y valoran muy positivamente el espíritu de investigación mental y experimental que se ha desarrollado.

El apoyo y la formación de los profesores y es vital para ayudar a los profesores a entender que "el tiempo perdido" será recompensado por el interés de los niños y por el aprendizaje acelerado que seguirá.

En cuanto a las herramientas y recursos materiales se refiere es importante la voluntad de aprovechar las oportunidades concretas, para construir situaciones problemáticas (no necesariamente situaciones experimentales), para utilizar los materiales de uso simple y real como herramientas para representar, modelar, argumentar, conectar, los hechos concretos que ocurren en clase con lo que los niños piensan y entienden.

## Ciencia en la familia

### Palabras clave:

Escuela primaria, trabajo en colaboración, ciencia para todo el mundo, desarrollo familiar.

### Problemas abordados

El papel de la comunidad local y de la familia en el desarrollo de una actitud positiva del alumnado hacia la ciencia es pobre. La familia no contribuye al desarrollo de los objetivos del sistema educativo, como estimular el interés por la ciencia.

En el foro mundial sobre educación DAKAR 2000 México adquirió el compromiso de ampliar y mejorar la educación para las niñas y niños más jóvenes. Para crear una nueva cultura educativa es necesario implicar a las familias, motivarlas y darles apoyo con una participación continuada en las tareas formativas del alumnado. Las acciones directas orientadas a las personas adultas que interactúan con las niñas y niños aumentarían el desarrollo integral de las niñas y niños y sus familias. Además, esta propuesta intenta dar una respuesta a las necesidades de aprendizaje básico enfatizadas por la UNESCO, que incluyen aprender a conocer, hacer, coexistir y ser una clave en la educación para la paz y la tolerancia.

### Criterios de calidad

Tono **pedagógico y metodológico**: se estimula la motivación / interés por la ciencia.

Fomenta **las competencias científicas**: incluye trabajo práctico (actividades manos a la obra, trabajo de laboratorio, experimentos). Estimula el trabajo en colaboración. Promueve la alfabetización científica (identificar temas científicos, explicar fenómenos científicamente, utilizar pruebas científicas).

**Relevancia social**: trata problemas nacionales de didáctica de las ciencias, promueve el entendimiento público de la ciencia. Usa recursos y contextos de enseñanza fuera de la escuela.

### Evaluación de la innovación

La innovación fue evaluada mediante dos cuestionarios enviados al final de la segunda ronda, uno para familias y otro para el profesorado. El primero se pasó a una muestra de 1710 familias.

La muestra de familias representa un 49% de las/os participantes del programa, con un 70% de las familias que participaban por primera vez. Se pidió su opinión sobre la presentación de contenidos y diseño del folleto. En cuanto al entendimiento del texto base que explicaba el tema de cada folleto, el 89% consideraron que era fácil o relativamente fácil, y para la mayoría (96%) el diseño de la presentación era agradable.

### Resumen de la información relevante

<b>Temas</b>	Temas relacionados con la física, química y biología
<b>Edad del alumnado</b>	9 a 12 años, primaria
<b>Extensión</b>	Local: 5017 alumnas/os, 59 escuelas, 290 profesoras/es
<b>Años de experimentación</b>	7 años (Ciencia 2004)
<b>Duración</b>	En clase, 6 clases de una hora al mes. En casa un experimento al mes (durante 6 meses). Los experimentos de casa pueden llevar sólo una hora durante varios días (si la familia tiene que observar un proceso lento como la descomposición del pan).
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Autoridades educativas gubernamentales estatales
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Universidades/ Ministerio de educación/
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://ciencia.comitenorte.org.mx/">http://ciencia.comitenorte.org.mx/</a>
<b>Contacto</b>	Adriana Elizondo, <a href="mailto:adriana_elizondo@yahoo.com">adriana_elizondo@yahoo.com</a>

**Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

Los temas que se tratan en los experimentos son parte de los contenidos del currículo oficial. Estos experimentos caseros no sustituyen la enseñanza de los temas en clase, porque no todo el alumnado de una clase participa en el proyecto sino sólo aquel cuyos padres se han comprometido con el trabajo en casa con sus hijas e hijos.

**Descripción de la práctica innovadora**

**Marco teórico:** Aprendizaje colaborativo. La propuesta es presentar un problema que anime a la familia a realizar un experimento para resolverlo como equipo. Cada miembro contribuye con diferentes conocimientos. En muchas ocasiones las niñas y niños explican los procesos de experimentación a sus familias, dando valor al conocimiento adquirido en el colegio. Se mejora la colaboración y la comunicación en casa.

**Principales objetivos, características y fases:**

El objetivo de esta innovación era realizar experimentos en casa con materiales fácilmente accesibles, implicar a toda la familia y hacer que hablasen de ciencia. En primer lugar se organiza una reunión en la escuela y se invita a todas las familias a participar en el programa. Una persona adulta y un niño o niña deben comprometerse a participar para que la familia entre en el programa. Se tiene que realizar un experimento al mes durante seis meses. Se ofrece un folleto a las familias que explica el problema y el experimento (incluye las secciones: intención, qué, investigar, trabajamos juntas/os, qué aprendiste y recuerda).

Por ejemplo uno de los experimentos es hacer un cromatógrafo a mano que se utiliza luego para explicar algunas ideas relativas a la fotosíntesis: la familia pone algunas hojas de espinaca en alcohol y luego machaca las hojas, después filtra el líquido usando un filtro de café. Cortan tiras del filtro de café y las pegan a un lápiz que colocan en un vaso con líquido obtenido de las hojas. Tienen que esperar unos 30 minutos. Las tiras de papel del filtro se colorean en lugares que indican diferentes pigmentos de espinaca. Los miembros de la familia tienen que identificar los pigmentos y relacionar los resultados con ideas sobre la fotosíntesis de las plantas.

Otro experimento es un “gotero” o pluviómetro casero (dispositivo para medir el agua de lluvia), que se usa para investigar algunas cuestiones relacionadas con el ciclo del agua. La familia tiene que hacer un pluviómetro con una botella de cristal de medio litro y un embudo. Con una regla pintan un baremo en el bote de cristal. Luego tienen que poner el pluviómetro bajo la lluvia durante una hora, luego registrar la cantidad de agua que hay en el bote y después, usando una fórmula simple, deben calcular la cantidad (en milímetros) de agua que cayó con la lluvia.

Al mismo tiempo, los niños y las niñas tienen un cuaderno de bitácora especial en el que la familia escribe los resultados de los experimentos y deja pruebas del trabajo de colaboración hecho en casa. El/La profesor/a revisa el cuaderno una vez al mes y ofrece feedback.

**Metodología utilizada:** El trabajo experimental se hace en casa con productos domésticos accesibles (botellas de cristal, lápiz, pan, filtros de café, etc.).

**Recursos necesarios:** Se necesita la colaboración de por lo menos un miembro adulto de la familia. El papel del profesorado es: realizar seguimiento, dar feedback y apoyo a las familias con el entendimiento de los resultados y actividades. Son necesarios los folletos (cuatro páginas) con la información de la actividad y el cuaderno de bitácora para escribir y debatir los resultados en casa.

**Forma de evaluación:**

Se utiliza un cuaderno de bitácora donde se anotan los resultados y debates (todos los miembros escriben en el cuaderno) para una evaluación formativa. La evaluación formativa la realiza el/la profesor/a y la asesoría pedagógica que ofrece apoyo al profesorado. El profesorado comprueba si la familia ha formulado hipótesis, cómo organizan los procedimientos y resultados; el profesorado también comprueba si la familia presenta ilustraciones o dibujos para mejorar la comprensión de su trabajo, si contestan a las preguntas y analizan la información que buscaban y si llegan a conclusiones. El profesorado también busca pruebas de la participación activa de los distintos miembros de la familia.

Sólo los mejores trabajos (300-400) son evaluados por segunda vez por un grupo de investigadoras/es que seleccionan 150 que reciben juguetes educativos en la ceremonia de clausura a la que se invita a todas las familias participantes.

**Información disponible**

Hay folletos que describen los experimentos que pueden hacerse en casa: disponibles en castellano. Cada folleto tiene 4 páginas con ilustraciones y contiene sólo un experimento (los folletos muestran algunas preguntas abiertas para la familia, pero la parte central es la descripción del experimento para reproducirlo en casa). Se tienen que hacer 6 experimentos, uno cada mes.

Se puede acceder a los cuadernos del alumnado.

**Características críticas para la sostenibilidad**

Esta innovación se ha aplicado en las asignaturas habituales de escuelas primarias y ha sido sostenible 7 años. Utiliza los recursos y ventajas de la educación reglada (continuidad, estructura) pero también de la no formal (participación libre, evaluación de participantes cualitativa).

**Características críticas para la transferencia**

Se necesita interesar a las familias para que colaboren en una reunión que se realiza con ellas al principio del curso escolar y luego durante la innovación. El profesorado tiene que hacer seguimiento de las actividades y ofrecer apoyo a las familias a la hora de comprender los experimentos y resultados. La innovación es suficientemente flexible para adaptarse a otros países.

## Paseo a través del cuerpo en 80 pulsaciones: el sistema circulatorio

**País de origen:** Suiza

**Palabras clave:** Escuela primaria, educación para la salud, la naturaleza de la ciencia, las diferencias culturales e históricas, manos a la obra

### Problemas abordados

- El exceso de peso aumenta el riesgo de presión arterial alta y enfermedades del aparato circulatorio posteriores. Los alumnos deben ser sensibilizados para esta interacción a edad temprana (Educación para la salud) (actividad 6).
- Los alumnos exploran temas utilizan los métodos de “manos a la obra” para explorar temas de forma autónoma.
- La conciencia de los conocimientos científicos de las culturas no-occidentales y de las culturas antiguas es baja. Y ello a pesar del hecho de que el cambio en el tiempo y las diferentes interpretaciones culturales de las observaciones son características inherentes del conocimiento científico (conocimiento sobre ciencia y naturaleza de la ciencia) (actividad 2).

### Criterios de calidad

**Tono pedagógico:** Permite una diversidad en los materiales de aprendizaje y métodos de enseñanza con el fin de atender las diferentes de necesidades e intereses de los alumnos. Toma en cuenta problemas (multi) culturales y de género.

**Competencias científicas:** Incluye trabajo práctico (actividades de manos a la obra, trabajo en laboratorio, experimentos, etc.); estimula el trabajo colaborativo.

**Relevancia social:** Incrementa la conciencia social, ética y la influencia cultural e implicaciones de la ciencia y la tecnología.

### Valoración de la innovación

Durante el curso de un estudios médicos (ver Descripción de las prácticas innovadoras a continuación), "muchos" de los profesores han realizado las actividades utilizando los materiales proporcionados. Sin embargo, el número no se ha registrado. Ninguno de los profesores participantes llenó el cuestionario de retroalimentación provistos de los materiales de enseñanza. Los investigadores que visitaron las clases informaron que a los maestros les gustaba.

Fuera del contexto del estudio médico, 15 clases o grupos de niños han reservado este curso en un laboratorio de la escuela desde 2006. Alrededor de la mitad de ellos eligieron la actividad en las diferencias culturales e históricas (actividad 2). Las clases visitantes parecen felices con la innovación, pero la retroalimentación no se ha recogido de forma sistemática.

### Información de la innovación en breve

Temas	Sistema circulatorio: imagenes antiguas y actuales, latido del corazón, capacidad del corazón, pulso, presión sanguínea, educación de la salud: enfermedades de presión sanguínea y de circulación.
Edad de los alumnos	9 a 13 años de edad, con pequeñas adaptaciones de acuerdo a la edad.
Extensión	
Años de experimentación	5 años
Duración	1-2 horas (Se eligen 3 actividades de 6, cada actividad dura 20 minutos)
Principales promotores de	Universidad de Lausanne- L'Eprouvette (Alain Kaufmann, Séverine

la innovación	Trouilloud, Laurianne von Bever), Ministerio de educación de Canton de Vaud (Nicolas Ryser), Instituto de medicina social y preventiva, Universidad de Lausanne (Arnaud Chiolero)
Principales colaboradores de la innovación	
Sitio de internet	<a href="http://www.unil.ch/webdav/site/interface/shared/eprouvette/80_pulsations.pdf">http://www.unil.ch/webdav/site/interface/shared/eprouvette/80_pulsations.pdf</a> (in French)
Contacto	Séverine Trouilloud, Universidad de Lausanne severine.trouilloud@unil.ch

## Relevancia en el curriculum y en las políticas educativas

Parte del plan de estudios (el cuerpo humano, el sistema circulatorio)

### Descripción de la práctica innovadora

En 2005/06, se llevó a cabo un estudio sobre el peso y la presión arterial de los niños de una escuela en Suiza. En el cantón de Vaud, los investigadores del "Instituto Universitario de Medicina social y preventiva», Lausana, seleccionó las clases de los grados 5to y 6to (11-13 años). Se ofreció un conjunto de actividades opcionales con métodos de manos a la obra y materiales de enseñanza para proporcionar un contenido específico pero de marco flexible cuando los investigadores visitaran una clase para hacer sus exámenes. Durante el examen, siempre dos alumnos dejaron las aulas durante 10 min. El resto de la clase continuó con sus actividades. El conjunto de actividades autónomas para los alumnos permiten un descanso cada vez que se examina a los alumnos.

### Marco teórico:

El marco científico educativo: la conexión de la experiencia de vida personal y cotidiana con el contenido, el trabajo colaborativo y múltiples enfoques de un problema

### Principales objetivos, fases y actividades:

Objetivos:

- Las actividades ayudan a los alumnos a entender que las mediciones efectuadas en el consultorio del médico o en el estudio original (ver arriba)
- Los alumnos aprenden de forma interactiva acerca de su sistema circulatorio
- Los alumnos comparan sus imágenes personales del sistema circulatorio con conceptos antiguos y actuales
- Educación para la salud: interacción de la presión arterial y las enfermedades circulatorias (especialmente actividad 6)

### Organización de las actividades de aprendizaje

Cada actividad se inicia con la experimentación, observación, cuestionamiento o medición. Una hoja de cálculo con las instrucciones guía a los alumnos y les ayuda a analizar sus resultados, sacar conclusiones, formular hipótesis. Se sugieren actividades fuera de la escuela.

- Los alumnos trabajan en parejas
  - Los alumnos ven el tiempo: la experimentación no debe exceder de 15-20 minutos por actividad
  - Los alumnos siguen las normas de seguridad (por ejemplo, lavarse las manos antes de cada actividad, desinfectar los objetos que estarán en contacto con varias personas con el alcohol)
- El papel del profesor es observar que la organización de las actividades se ejecuta sin problemas (ver el tiempo de experimentación, asegúrese de que los pares de las actividades de

cambio, recordar a los alumnos a tomar nota de sus conclusiones).

El número de parejas haciendo una actividad al mismo tiempo depende del número de actividades instaladas por el profesor. El material proporcionado por actividad ha de multiplicarse en consecuencia. Se les recomienda a los profesores ofrecer tres actividades, entre ellas la actividad 1 o 2, ya que proporcionan un conocimiento básico del sistema circulatorio.

### **Actividades:**

#### **1. El camino de la sangre**

- Los alumnos individualmente dibujan el sistema circulatorio en una hoja de trabajo y comparan sus dibujos con los demás
- Los alumnos esbozan una silueta de tamaño real y deben ponerse de acuerdo sobre cómo representar el sistema circulatorio allí
- Los alumnos colocan imágenes de órganos en la silueta y etiquetan de la función de órganos
  - Los alumnos comparan su dibujo y la disposición de órganos con una hoja de informaciónLa silueta se puede utilizar para indicar los resultados de otras actividades.

#### **2. El sistema circulatorio a través de los siglos**

- Los alumnos colocan imágenes del sistema circulatorio en las diversas culturas y períodos a lo largo de una línea de tiempo (3000 aC a 2000 dC, la edad no se indica): Egipto 2500 aC, Arabe siglo 16.; Francesa siglo 18.; Ilustración científica occidental actual
  - Los alumnos comparan las concepciones diferentes entre sí y con la suya (si se realiza la actividad 1), o sobre lo que saben sobre el sistema circulatorio. En la parte posterior de cada ilustración se encuentra información de antecedentes sobre la importancia del corazón en esta cultura, el conocimiento sobre el sistema circulatorio en ese momento, y el propósito de la ilustración.

#### **3. Du-domp, du domp (El latido del corazón)**

- Los alumnos construyen un estetoscopio con un embudo, películas de embalaje, bandas de goma y tubos.
- Los alumnos escuchan a sus propios latidos y la de su pareja, buscando donde se oye mejor.

#### **4. Maratón del corazón**

Los alumnos toman conciencia del rendimiento del corazón mediante la realización de pequeños experimentos:

- Alumnos presionan una pelota de tenis tantas veces como un corazón se contrae en un minuto, es decir, 70 veces.
- Los alumnos transfieren el volumen total de sangre (5,6 L) con un vaso que contiene el volumen que el corazón expulsa en cada contracción (80 ml).
- Los alumnos calculan el flujo sanguíneo en reposo y durante el ejercicio.

### 5. Persiguiendo el pulso

- Los alumnos de buscan donde en su cuerpo pueden sentir el pulso
  - Los alumnos relacionan el pulso con sus latidos (antes y después del ejercicio)
  - Los alumnos comparan el pulso en las arterias y las venas.

### 6. Bajo presión

- Con las jeringas, los alumnos inyectan un volumen fijo de agua en los tubos de distinto diámetro interno. Miden el tiempo que tarda el líquido a pasar y la fuerza que se tiene que ejercer sobre el pistón.

#### Metodología utilizada:

Los alumnos trabajarán en parejas, exploración de manos-a la obra.

#### Recursos necesarios:

Una caja que contiene la mayoría de los materiales necesarios para una clase completa se puede alquilar o pedir en línea a el laboratorio de la escuela l'éprouvette, Lausana. Para cada una de las 6 actividades, material está disponible para 3 grupos de poder trabajar en paralelo. El alquiler por una semana: aprox. € 70 .-, la compra: ca. € 360 .- más gastos de envío (también es posible desde el extranjero). Contacto: [eprouvette@unil.ch](mailto:eprouvette@unil.ch). Los consumibles son aportados por el profesor. El profesor puede proporcionar todos los recursos necesarios él o ella misma. Contenido de la caja:

- El papel de envolver, cinta adhesiva de doble lado, los retratos de los diferentes órganos (actividad 1).
- Ilustraciones del sistema circulatorio en las diversas culturas y períodos (de hoja de trabajo, en color, ampliada, laminado) (2).
- Embudos, tubos, piezas de conexión en Y, películas de embalaje, bandas de goma, el alcohol para la desinfección, estetoscopio (3).
- Baldes, tazas, lona para proteger el suelo contra el agua, pelotas de tenis, cronómetros (4)
  - Cronómetros (5).

Tubos de distinto diámetro interno (2, 3, 5 mm), conexión a tubo de la jeringa piezas-, jeringas y el 100 ml, tazones de plástico para recoger el agua de los tubos, deje de relojes (6)

Consumibles proporcionado por el profesor:

- Plumas de varios colores, alfileres (actividad 1).
- Tijeras, papel de cocina (3).
- Un chorro de agua, botellas de PET (1,5 L) (4).
- Sillas (5).
- Los envases con 500 ml de agua (por ejemplo, botellas de PET de corte de 1,5 L) (6)
  - Copias de las hojas de trabajo (para cada actividad).

Forma de evaluación y de evaluación utilizados: las formas de votos sobre las actividades y el material facilitado a los profesores no han sido devueltos. No hay información sobre la evaluación en clase.



**La información disponible**

Una documentación completa incluida la información dirigida a los profesores (objetivos, contenidos científicos, la organización de actividades en clase, las relaciones con la educación sanitaria) y para los alumnos (hojas de trabajo) está disponible en línea (en francés: 42 págs. En total, 10 pp . de interés general, pp 2-6. por actividad).

**Características esenciales para la sostenibilidad**

Como el tiempo es corto para estimular la interacción por parte del profesor cuando los alumnos están llevando a cabo las actividades, se recomienda que haya suficiente tiempo para la reflexión y discusión de los resultados de las actividades en una clase posterior. En cada hoja de trabajo, hay espacio para los alumnos de tomar nota de las preguntas y comentarios. Estas notas pueden ser contempladas en la discusión. Para cumplir los objetivos de educación para la salud, los profesores deben abordar los vínculos entre las actividades a los mensajes de educación para la salud según lo previsto con el material didáctico.

**Características críticas de transferencia**

ninguno

## explore-it: aprender tecnología

**Palabras clave:** educación obligatoria, kits experimentales, temas funcionales técnicos, material didáctico en línea

### Problemas abordados

Falta de satisfacción con las maneras tradicionales de presentar conceptos: el profesorado de primaria y de secundaria rara vez enseña cuestiones técnicas de forma práctica y basada en la exploración. Sobre todo a la edad de 10-12 años el alumnado tiene una alta capacidad para acercarse a temas técnico-funcionales, pero hay una falta de materiales didácticos apropiados y prácticos. explore-it ofrece materiales de aprendizaje y enseñanza para las actividades del alumnado en la escuela, kits de experimentación baratos y apoyo al profesorado (plataforma en línea, servicio para profesorado en activo o en formación).

### Criterios de calidad

Tono **pedagógico y metodológico:** la base pedagógica está claramente descrita y las actividades didácticas son coherentes, permite la diversidad de material didáctico y de métodos de enseñanza para cumplir diversas necesidades e intereses del alumnado; se estimula la motivación / interés en ciencias.

Fomenta **las competencias científicas:** incluye trabajo práctico (actividades prácticas, trabajo de laboratorio, experimentos), ofrece actividades de aprendizaje basado en la indagación; estimula el trabajo en colaboración.

Apoya **la formación y desarrollo del profesorado:** se ofrecen oportunidades de formación tanto dentro como fuera de la escuela, el profesorado es motivado mediante revisión entre iguales y revisión de superiores de la innovación.

### Evaluación de la innovación

400 clases de toda Suiza han usado con éxito los kits. Muchos/as profesoras/es los han utilizado repetidas veces. Las 104 profesoras y profesores implicados en la fase piloto declararon en la encuesta que recomendarían explore-it a sus compañeras/os (la encuesta la hizo “explore-it”).

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Magnetismo, electromotor; ingeniería energética: energía solar, eólica o hídrica; energía, movimiento.
<b>Edad del alumnado</b>	9-14 años
<b>Extensión</b>	Nacional, implicación de clases completas
<b>Años de experimentación</b>	4 años
<b>Duración</b>	20 – 30 horas o semana de proyecto
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Universidades de Ciencias de la educación (Pädagogische Hochschule Wallis PHVS und Fachhochschule Nordwestschweiz PH FHNW), asociación explore-it
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Universidad de ciencias de la educación <a href="http://dict.leo.org/ende?lp=ende&amp;p=5tY9AA&amp;search=college">http://dict.leo.org/ende?lp=ende&amp;p=5tY9AA&amp;search=college</a> , financiadores públicos y privados para el uso de consumibles baratos
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://www.explore-it.org/">http://www.explore-it.org/</a> (en alemán, parcialmente traducida al francés y al inglés; en otoño de 2010 toda la información en al, fr e in; está prevista la traducción al italiano)
<b>Contacto</b>	René Providoli, Pädagogische Hochschule Wallis, <a href="mailto:rene.providoli@explore-it.org">rene.providoli@explore-it.org</a>

**Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

Parte del currículo obligatorio, puede ampliarse a una expansión o profundización del mismo. Cumple con los estándares suizos formulados recientemente (proyecto HarmoS). El alumnado interactúa en grupos heterogéneos, actúa de forma aislada y usa instrumentos y recursos de forma interactiva (OCDE 2003).

**Descripción de la práctica innovadora**

**Marco teórico:** Perspectiva constructivista, Enseñanza de la ciencia basada en indagación (IBST).

El marco de la didáctica de las ciencias: El alumnado descubre y desarrolla su propia teoría, aprende construyendo y explorando. explore-it enfatiza las acciones sistemáticas del alumnado y el trabajo con un modelo (Beck Gertrud et al. 1996)

**Principales objetivos, características y fases:**

explore-it ofrece en la actualidad una selección de actividades de aprendizaje para tres temas “De imán a motor eléctrico”, “la energía solar mueve” y “la energía hace móvil”. Para cada tema hay información en línea, consumibles para el alumnado y materiales de aprendizaje y docencia.

Cada tema se divide en 4 fases, cada una trata un contenido particular (por ejemplo, para “la energía hace móvil”: energía gravitatoria y elástica potencial, energía eléctrica y energía térmica; para un resumen e impresiones ir a <http://www.explore-it.org/de/energie-macht-mobil.html>)

Cada tema también trata 3 niveles de aprendizaje diferentes:

1. ...explore: el alumnado construye un objeto dado que puede ser observado o que puede someterse a mediciones. El alumnado formula su concepción personal y la verifica con la ayuda de los consumibles (por ejemplo la energía elástica potencial: el alumnado construye un móvil medidor que puede propulsarse hacia adelante con una goma. La distancia conseguida se obtiene como una descripción gráfica de la constante elástica, el alumnado mayor puede calcular la constante).
2. ...invent: el alumnado construye y explora sus propios objetos y soluciones (puede ser extracurricular) (por ejemplo: energía elástica potencial: el alumnado compite para transportar una chocolatina tan lejos como sea posible usando un globo (el globo se puede cortar)).
3. ...and more: el alumnado puede descubrir por ejemplo el uso técnico de un concepto en la práctica haciendo una web quest (posible extensión para alumnado de alto rendimiento pero no solamente).

**Metodología utilizada:** El alumnado trabaja en parejas (un kit para cada dos alumnas/os). Formulan sus preguntas personales e intentan contestarlas con la ayuda de la observación y la experimentación. Pero primero, el alumnado construye un objeto o dispositivo de cero. Esto genera preguntas auténticas sobre cómo funciona y le da al alumnado un entendimiento profundo del asunto. La manera de trabajar de forma continuada activa el conocimiento previo del alumnado (por ejemplo hacer un esquema del objeto antes de construirlo y cambiar el esquema a medida que van acumulando experiencia al construirlo y mediante sus observaciones). Después de que el alumnado haya puesto en marcha su pequeño experimento, reflexionan sobre para qué se usa este experimento a mayor escala. Sobre todo la parte de inventar se basa en la creatividad del alumnado y la mejora.

El profesorado apoya al alumnado durante su proceso de indagación y descubrimiento. Al profesorado se le da deliberadamente la autonomía necesaria (y la tarea) de cómo incluir

estos experimentos en sus clases (objetivos de aprendizaje, cantidad de lecciones utilizadas). La formación del profesorado en activo apoya la aplicación en clase.

**Recursos necesarios:** Como profesorado a cargo de la unidad didáctica: consumibles aprox. 7 € por alumna/o. Los consumibles son objetos de uso diario disponibles en las tiendas habituales (por ejemplo pajitas, cable aislado). El profesorado tiene la posibilidad de pedir consumibles en línea a precio de coste. Las cajas ya preparadas se entregan en la escuela. Se incluyen protocolos y sugerencias experimentales sobre cómo usar el kit. Lo ideal es que el profesorado realice una formación de por lo menos 3 horas.

**Forma de evaluación:** Evaluación formativa o resumen de las preguntas del alumnado pendiente de ser evaluada, sus contextos de experimentación, resultados, cuadernos de bitácora, conclusiones derivadas.

### **Información disponible**

La descripción de las actividades, aplicación en clase, hojas de trabajo, etc. están disponibles en línea: 50 págs por tema, de las cuales aprox. 25 son de texto y 25 de imagen (en alemán, parcialmente en francés e inglés, en otoño de 2010 todo el material estará disponible en al, fr e in); accesible sólo para profesorado que pida consumibles (véase transferencia más adelante).

Para la formación del profesorado: se puede proporcionar el material (por el acuerdo de la fundación financiadora)

### **Características críticas para la sostenibilidad**

La práctica innovadora se aplica en la clase habitual, con profesorado que se puede formar bien de forma opcional, tanto aquel que ya está en servicio como en formación (por lo menos 3 h). En la actualidad se ha establecido un grupo de orientadoras/es para dar apoyo técnico con la parte de invenciones.

### **Características críticas para la transferencia**

Como institución que ofrece formación al profesorado, por ejemplo las universidades: lo ideal es contar con una plataforma de Internet donde poner todos los recursos necesarios para el profesorado y mantenerla al día. Las direcciones de contacto de un/a experto/a pedagógica/a y técnica/o que esté en disposición de apoyar al profesorado si tiene dudas. La formación para el profesorado tanto en activo como en formación ayuda al profesorado a familiarizarse con el tema, el kit y la metodología.

Se necesita financiación para conseguir los consumibles a bajo precio. explore-it y sus financiadores no dan el material de forma gratuita para evitar la noción de que lo gratis no vale nada.

*(PARA TRANSFERENCIA DENTRO DE KIDSINNSCIENCE: como máximo 20 clases podrían recibir los kits gratis.)*

## Energía renovable

### Palabras clave:

Secundaria, interdisciplinariedad, trabajo en proyecto, proceso de investigación, formas de energía

### Problemas abordados

- Falta de interés en temas técnicos y complejos por parte del alumnado, sobre todo de las chicas;
- La enseñanza debería tener efectos más a largo plazo, como sensibilizar o orientar en la toma de decisiones;
- Los temas de actualidad deberían estar más presentes en la escuela;
- Falta de conocimiento y comprensión de fuentes de energía sostenibles y renovables;

### Criterios de calidad

Fomenta **las competencias científicas**: fomenta la alfabetización científica (identificación de temas científicos, explicación de fenómenos de forma científica, uso de pruebas científicas), estimula la argumentación y el pensamiento crítico.

**Relevancia social**: promueve acciones, reflexiones y debates relativos a la responsabilidad de la ciencia con respecto a temas relativos a la salud, medioambiente y desarrollo sostenible.

### Evaluación de la innovación

Basándonos en declaraciones del alumnado, el profesorado descubrió que este se motiva y entusiasma más si se tratan temas relacionados con el futuro y que en general muestra gran interés en los productos innovadores. Esta práctica también mostró que el alumnado se puede sentir atraído por temas técnicos y complejos si los métodos son creativos y si se le permite hacer sus propias aportaciones. El hecho de que el alumnado trabajó también durante su tiempo libre se puede considerar como prueba de que estos proyectos están aumentando la sensibilización y ayudan en la toma de decisiones.

Medir el cambio de comportamiento perdurable resulta realmente difícil. Una búsqueda de la literatura mostró que el alumnado ya tiene sus arquetipos y como los seres humanos son naturalmente perezosos, también les disgusta cambiar de hábitos.

Las conclusiones realizadas por la autora del proyecto se basan en reuniones personales al final del proyecto y en conversaciones con el alumnado.

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Introducción basada en proyectos de diferentes formas de energía con énfasis en las renovables y sostenibles.
<b>Edad del alumnado</b>	4º curso de la escuela secundaria general, 13 – 14 años
<b>Extension</b>	Local, grupos de 8-10 alumnas/os
<b>Años de experimentación</b>	1,5 años
<b>Duración</b>	6 meses, 12 unidades mínimo
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Bmwf (Ministerio federal de ciencia e investigación)
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Instituto para la investigación de la Universidad de ciencias de la educación (pädagogische Hochschule, Mag. Emmerich Boxhofer and Dr. Clemens Seyfried)
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://www.sparklingscience.at/de/projects/220-energy-twenty-one/">http://www.sparklingscience.at/de/projects/220-energy-twenty-one/</a>
<b>Contacto</b>	Brigitta Panhuber, MBA PAB@ph-linz.at Praxishauptschule Diözese Linz

**Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

Esta práctica innovadora forma parte del currículo opcional y resulta un curso opcional denominado “grupo de ciencia” de la escuela secundaria regular para alumnado realmente interesado. El tema se relaciona con el currículo obligatorio y puede considerarse una profundización y expansión de conocimiento y competencias. Además, permite obtener una aproximación a la investigación que resulta realmente importante en esta fase temprana de la educación. “Energía renovable” es un proyecto interdisciplinar: esto ofrece una conexión explícita con la parte pedagógica del currículo.

Esta práctica innovadora forma parte del programa nacional “Sparkling Science” del Ministerio federal de ciencia e investigación que promueve proyectos en los cuales el alumnado escolar se implica de forma activa en el proceso de investigación. El alumnado escolar apoya a las y los científicos en el mundo científico y en comunicar los resultados de su investigación conjunta al público.

**Descripción de la práctica innovadora**

El proyecto “Energía renovable” tiene como objetivo ampliar el conocimiento del alumnado sobre la energía renovable de forma que puedan argumentar al respecto y formar su propia opinión sobre este tema. El proyecto ofrece al alumnado una visión del proceso de investigación: desde la formulación de preguntas de investigación a posibles métodos de obtener resultados. Primero le da al alumnado una visión general de las energías renovables y se centra en un segundo paso en la situación energética específica del país (en este caso, Austria). En un tercer paso, el alumnado se concentra en una forma de energía renovable que se use a menudo y que sea bien conocida en el país (en este caso: pellets). Durante el tercer paso, el alumnado aprende aspectos básicos de investigación (aplicación y evaluación de cuestionarios).

**Marco teórico:**

Aprendizaje activo, interdisciplinariedad, entornos de aprendizaje informal, educación basada en proyectos, aprendizaje cooperativo, educación ambiental;

**Principales objetivos, características y fases:**

**Objetivos pedagógicos:** acceder al conocimiento previo, aumentar la sensibilización, trabajo creativo, pensamiento crítico, trabajo interdisciplinar, aproximación a la investigación,

**Objetivos de contenido:** adquirir conocimiento básico y términos técnicos, realizar investigación centrada en temas actuales y locales, diferenciación entre distintos tipos de energía;

**Incluye** la semana interdisciplinar especial sobre el tema “Semana de la energía”

**Fases**

1ª fase: evaluar el conocimiento previo del alumnado sobre energía renovable mediante cuestionario;

2ª fase: CONTRIBUCIÓN.

- búsqueda de información, además de contribución teórica por parte del profesorado sobre contenidos que falten, formulación de preguntas de investigación;
- especial énfasis en los pellets: desarrollo de un cuestionario: aplicación y evaluación,
- creación de un juego que enfatice “el sol como fuente de energía”;
- creación de tarjetas sobre el tema “energía renovable”,

3ª fase: evaluación del proyecto

**Metodología utilizada:**

Técnicas creativas: lluvia de ideas-agrupación para conocimiento previo, mapa mental, trabajo en parejas y en grupo, póster informativo para compañeras/os del colegio, tarjetas con nuevo vocabulario en inglés, excursiones a instituciones de investigación y empresas

innovadoras (por ejemplo una estación de electricidad por biomasa, casa pasiva, parque eólico, etc.), presentaciones,

**Recursos necesarios:**

Personal: el profesorado necesita un conocimiento básico sobre el tema, pero algo del contenido se desarrolla conjuntamente durante el proyecto; si se desea realizar excursiones se precisan personas expertas.

Materiales: materiales de escritura normales como lápices, pósteres, etc.

**Forma de evaluación:**

Al principio del proyecto se hizo una revisión del estado de conocimiento del alumnado con un cuestionario. Luego el alumnado adquirió más conocimiento sobre el tema mediante presentaciones, películas, investigación de la literatura científica, excursiones a instituciones innovadoras con énfasis en las fuentes de energías renovables, etc. Esta base permitió al alumnado realizar entrevistas cualitativas con estudiantado y profesorado universitario.

Al final del proyecto se documentó el conocimiento adquirido por el alumnado con pósteres, tarjetas y la creación de juegos para el alumnado más joven. Estos productos fueron evaluados por el profesorado.

**Información disponible**

Todo el proyecto está bien descrito y bien documentado. Se explican los métodos y también se presentan de forma gráfica, se explica el proceso de trabajo en detalle y en consecuencia los resultados son comprensibles. La descripción está claramente estructurada con un resumen al principio y después se explica detalladamente cada fase. Los materiales didácticos como el cuestionario o los juegos desarrollados se han utilizado y también están disponibles.

**Características críticas para la sostenibilidad**

Esta práctica innovadora se ejecutó en una escuela regular en un curso optativo con profesorado habitual pero comprometido. El proyecto forma parte del currículo optativo y por lo tanto es posible trabajar conjuntamente con el alumnado interesado pero también se puede aplicar en el aula regular. Según la autora del proyecto, se necesita cierta experiencia práctica en el tema. Por lo tanto es recomendable que lidere el proyecto una profesora o profesor (por ejemplo de física) que sepa del tema o que haya aprendido sobre energías renovables por sí misma/o. Por supuesto, para el éxito del proyecto se necesita que el profesorado esté interesado en el tema. El apoyo de la dirección, el presupuesto para materiales y excursiones a instituciones específicas es importante para el proyecto.

**Características críticas para la transferencia**

Dado que el proyecto está orientado al proceso, la forma exacta de llegar a los objetivos no está determinada de partida. En consecuencia, el material desarrollado, por ejemplo el cuestionario, los resultados del contenido-investigación, etc., pueden transferirse pero no se recomienda copiar la idea principal para “educación orientada al proceso” porque estos materiales y resultados se produjeron durante el proceso y por lo tanto son un resultado de él. Sin embargo, se pueden proponer como ejemplo.

Este tema es muy actual pero el subtema escogido, “pellets”, sólo es interesante para los países que tienen acceso a mucha madera y más para países con sistemas de calefacción (en general países donde se usan pellets). Este puede ser un criterio para elegir si se usa un material o contenido ya desarrollado. Si no, se puede desarrollar material nuevo para una nueva forma de energía.

Más cuestiones referidas a la adaptación son el contenido, los métodos y los pasos de contribución que se pueden elegir de forma opcional. Según la autora del proyecto son vitales las excursiones a instituciones concretas (por ejemplo: empresas, convertidores de energía eólica, plantas de biomasa, paneles fotovoltaicos o similares fuentes de energías renovables). Se recomienda usar métodos creativos y asignar tareas adicionales para aumentar la diversión del alumnado a la hora de trabajar con el contenido del proyecto.

## Blogs de ciencias

**Palabras clave:** Educación secundaria, ciencia-tecnología-sociedad, educación para el desarrollo sostenible de la cultura e identidad juvenil, blogs.

### Problemas abordados:

Una de las dificultades asociadas a la enseñanza de las ciencias es construir conexiones entre la cultura escolar y el conocimiento y cultura juvenil (intereses de los estudiantes). Esta innovación busca promover una reflexión crítica sobre la influencia de los discursos científicos que circulan por internet en la vida de los estudiantes, en particular, a través de la discusión de problemas relacionados con la ciencia y otros como la política, el consumismo, impactos ambientales...

### Criterios de calidad/indicadores abordados:

Es socialmente relevantes: aumentar la conciencia de la influencia de lo social, ético y cultural sobre la ciencia y la tecnología, promover actitudes, reflexiones y debates relacionados con salud, medioambiente y sostenibilidad.

Fomenta competencias científicas: estimula el trabajo en grupo, usa habilidades CTS.

### Evaluación de la innovación:

Esta innovación es parte de una tesis de doctorado en curso, la cual investiga estrategias para implementar la ciencia actual en el currículum, en una escuela urbana y que desarrolla la construcción de blogs por estudiantes de secundaria. Hasta el momento, los estudiantes han sido altamente motivados con esta propuesta. Ellos dicen que la cantidad de texto producido en la actividad de blogs ha sido mucho mayor que en el papel. El profesorado involucrado en el desarrollo de la actividad ha señalado una alta intensificación de la apropiación del lenguaje científico y del entendimiento de la investigación científica junto con sus conceptos. La autoría y la calidad de los textos ha sido mejorada. Hasta el momento, el desarrollo de los estudiantes puede ser percibido en un incremento potencial para el debate crítico en temas de ciencia y tecnología y la vida diaria y en cambios de actitudes con respecto a acciones encaminadas a la preservación del medio ambiente.

### Resumen de la información relevante:

TEMA ABORDADO	Biomecánica y cuerpo, Química (reacciones) y consumismo, cosméticos y vestidos, impactos de las telecomunicaciones (electromagnetismo) en la vida diaria.
EDAD	13-14 años
EXTENSIÓN	Local, en la Ciudad de São Paulo. En 8 clases regulares divididas en grupos de 3-4 estudiantes.
AÑOS DE EXPERIMENTACIÓN	2 años
DURACIÓN	3 meses en un curso
WEBSITE	<a href="http://remexo9b7.blogspot.com">http://remexo9b7.blogspot.com</a>
PERSONA DE CONTACTO	Mônica Fogaça

### Importancia en el currículum y en las políticas educativas:

La innovación abordada demanda tener en cuenta el currículum de Brazil para reconocer la cultura escolar, intereses y formas de expresión como punto relevante para tener en cuenta y resaltar en las clases de ciencias. Busca unir la cultura escolar con la cultura juvenil.

### Descripción de la práctica innovadora:

Esta innovación articula aspectos del conocimiento científico y educación ambiental a través del desarrollo de blogs diseñados por los estudiantes con el fin de analizar diferentes problemas tecno-científicos de la sociedad actual.



Marco teórico: principalmente pedagogía post crítica, pero también Estudios Culturales (Stuart Hall), Sociología de la Ciencia (Boaventura Sousa Santos) y el análisis del discurso (Jay Lemke)

Principal objetivo, características y fases: el objetivo de este proyecto es la diagnosticar, influir y describir las transformaciones de las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, tecnología y medio ambiente en problemas diarios que muestran los medios de comunicación. La construcción de los blogs sobre estos problemas es la principal característica. Con estas actividades, los estudiantes deberían aprender a leer críticamente sobre los problemas socio-científicos que aparecen en la cultura tecnológica y sus efectos sobre la cultura social.

Metodología empleada:

1. Situar la cultura juvenil en la sociedad: implica el desarrollo de dinámicas de grupo, lecturas y actividades de escribir, etc. Con el fin de estudiar temas que forman parte de la vida real de los estudiantes y coherentes con los objetivos educativos.
2. Aumentar el interés de los estudiantes eligiendo temas a través de textos multimedia que se presentan en la vida diaria de los alumnos.
3. Organización de actividades de investigación: trabajar en grupos de estudiantes se definirán las preguntas que guiarán la investigación de una determinada materia para su publicación en forma de blog.
4. Dominio de las herramientas necesarias para construir un blog con la ayuda del profesor.
5. Desarrollo de la investigación en libros de texto, internet, literatura, textos multimedia y experimentos de laboratorio.
6. Elaboración individual de cuadernos con los datos recogidos, conclusiones y críticas sobre el proceso de inferencia.
7. Producción continuada en el blog.
8. Elección de un tema relacionado con la naturaleza de los medios de comunicación es problemático.
9. Intercambio de información a través de los blogs de los compañeros en un sentido de constructivismo y respeto.
10. Autoevaluación de los estudiantes sobre su propio aprendizaje; exámenes regulares a un nivel escolar.

Recursos necesarios: una profesora, acceso a internet, un ordenador para cada grupo de estudiantes, aproximadamente.

Forma de evaluación: la participación de los estudiantes en los debates y su compromiso a la hora de proponer actividades. Evaluación continua de los textos escritos en términos de calidad y conciencia y dominio de conceptos científicos. El principal indicador que puede ser observado por el profesor es la evolución de la capacidad del estudiante para dominar la naturaleza de la ciencia o tecnología y las identidades de los grupos culturales.

### **Características esenciales para la sostenibilidad:**

Acceso a internet y biblioteca. Motivación del profesor

### **Características esenciales para la adaptación:**

Las principales características están relacionadas con:

el uso de la tecnología: fiabilidad de las conexiones a internet, soporte técnico, educación del profesorado en TICs y construcción de blogs, interés del profesorado en el conocimiento de la cultura juvenil, flexibilidad en el currículum con la selección de temas de ciencia relevantes para los jóvenes.

## Acuario básico

**País de origen:** Italia. La información aquí mostrada responde a la forma en que se lleva esta innovación en Italia, para realizarse en México es necesario hacer adaptaciones.

**Palabras clave:** Investigación en ciencias basada en problemas, ecología, escuela secundaria, actualización de la práctica científica.

### Problemas abordados

Bajo interés en la ciencia y la tecnología, falta de investigación sobre Aprendizaje Basado en Problemas, el predominio de la memorización en las escuelas italianas (TIMMS y datos de PISA), las imágenes deformadas de la ciencia, la distancia entre las propuestas docentes y una práctica real y científica.

### Criterios de calidad

Tono científico: proporciona una visión de la forma en que se construye el conocimiento científico, utilizando organismos vivos y laboratorios de investigación.

Pedagógica y metodológicamente adecuada: los materiales de aprendizaje y las actividades se llevan a cabo tomando en cuenta las teorías actuales sobre aprendizaje de las ciencias.

Fomenta las competencias científicas y la alfabetización: identifica las cuestiones científicas, explica los fenómenos científicamente, utiliza la evidencia, incluye actividades prácticas y experimentos, estimula el trabajo colaborativo.

### Valoración de la Innovación

La propuesta se puso en marcha dentro del Plan Nacional para la Educación de Ciencias Experimentales de la Enseñanza (ISS), y la evaluación llevada a cabo a través de libros y registros de los maestros fue positiva.

### Información relevante en breve

Temas	Un acuario es el centro de un grupo multidisciplinario y enfoque interdisciplinario, donde la biología, la física y la química se integran
Edades de los alumnos	11- 15 años, secundaria
Extensión	Nacional, todas las clases están involucradas
Años de experimentación	La experimentación inició en el 2006 y continúa actualmente
Duración	10/20 horas por un mínimo de dos meses (para seguir el ciclo de vida)
Principales promotores de la innovación	ANISN – Asociaciones de maestros italianos para la enseñanza de las ciencias naturales
Principales colaboradores de la innovación	Plan de educación ISS, Ministerio de educación Italiano.
Sitio de internet	<a href="http://www.openscience.it">www.openscience.it</a>
Contacto	<a href="mailto:anna.pascucci@gmail.com">anna.pascucci@gmail.com</a>

### Relevancia con el curriculum y con las políticas educativas

La innovación forma parte del plan de estudios obligatorio para los primeros grados de la escuela secundaria y se incluye en los lineamientos de la asociación italiana de Ciencias Naturales de Maestros (ANISN). La actividad se organizó y se creó con fines didácticos en un programa conjunto donde los maestros y los científicos trabajan en colaboración. Se puso en marcha y fue

difundida dentro del plan ISS Nacional (Enseñanza de las Ciencias Experimentales). Las etapas de la experiencia y el hecho de trabajar con organismos vivos permiten una estrecha cooperación con museos y centros de investigación que pueden enriquecer la experiencia.

### **Descripción de la práctica innovadora**

**Marco teórico:** La propuesta se basa en la perspectiva constructivista y en la iRes - Investigación en Ciencias Basada en la enseñanza - Metodología. La idea principal es proponer los mismos organismos y las medidas de observaciones utilizadas por los laboratorios de investigación a fin de dar la sensación de "verdadera investigación".

**Principales objetivos, características y fases:** La propuesta es utilizar un acuario simple - lo más sencillo - como un modelo de las relaciones entre organismos vivos y su medio ambiente. La creación de un acuario permite a los estudiantes: identificar los componentes bióticos y abióticos necesarios para la reconstrucción de un medio ambiente adecuado para los organismos seleccionados; formular preguntas e hipótesis que expliquen los hechos y fenómenos; organizar con éxito la observación; la identificación de las más eficaces herramientas para clasificar a los organismos y observar la reproducción de los organismos en el acuario, identificar el papel que tienen los diferentes elementos en un ecosistema, y encontrar conexiones entre ellos. El acuario es de agua dulce y los pocos organismos son escogidos por sus "características educativas". Los peces elegidos tienen características diferentes (vivíparo / ovíparo) y son los mismos que los utilizados en laboratorios de investigación real. Los estudiantes pueden identificar el acuario como vínculo entre las diferentes partes del acuario-sistema, observar diferentes organismos y sus relaciones, observar la cría de peces, y hacer hipótesis sobre los mecanismos que regulan el equilibrio del medio ambiente y los factores que permite la vida. También se examinan los fenómenos físicos - tales como refracción de la luz y la reflexión, flotante y la presión - y los fenómenos químicos como pH y salinidad.

**Metodología utilizada:** Los estudiantes toman el cuidado del acuario que está permanentemente en el aula. Discuten entre sí y con el maestro acerca de los acontecimientos, a menudo inesperados. Hacen preguntas, discuten los problemas procedentes de la observación de acuario-sistema y buscan soluciones. La forma de trabajar es recordar continuamente el conocimiento previo de los niños, permitiéndoles comparar lo que saben por el conocimiento de sentido común con el conocimiento científico. A los estudiantes se les pide que asuman la responsabilidad de este pequeño "medio ambiente" y reflexionen sobre lo que esta responsabilidad significa, en términos más amplios.

**Recursos necesarios:** La actividad requiere: un acuario con una lámpara y regulador de temperatura, plantas acuáticas, peces sugeridos, un microscopio estereoscópico y un microscopio óptico.

**Valor añadido de una adaptación:** El intercambio de observaciones, fotos y preguntas entre las clases en los diferentes países podrían ayudar a los estudiantes a reflexionar sobre la importancia de las condiciones ambientales y sobre la diversidad cultural.

**Forma de evaluación utilizada:** La evaluación propuesta es una formación donde el cuaderno de bitácora de los grupos de estudiantes es evaluado. También las competencias de los alumnos.

### **La información disponible**

Una descripción completa sobre cómo configurar el acuario y la forma de presentar y llevar a cabo la actividad con los alumnos está disponible en italiano, incluso PPT, fotos y fichas de trabajo dirigidas tanto a estudiantes como profesores. El mínimo para traducir es entre 10-20 páginas. Parte de ellas han sido ya traducidas al inglés.

<http://www.openscience.it/opendanioeng.htm>

**Características esenciales para la sostenibilidad**

La práctica innovadora se ha aplicado en muchos salones de clases regulares en el marco de los cursos regulares, los profesores han sido capacitados en cursos nacionales de formación y también en cursos de aprendizaje electrónico utilizando los materiales disponibles.

**Características críticas de transferencia**

El coste del acuario no es bajo - cerca de € 600 -. Los estudiantes y los maestros deben tener la voluntad de aprender por ensayo y error lo que significa un sistema vivo.

## El “globo paralelo”: autopercepción en una tierra esférica

### Palabras clave

Secundaria; conocimiento astronómico básico; percepción frente a conocimiento: concepciones iniciales; relatividad de interpretaciones.

### Problemas abordados

La innovación reacciona a la falta de competencias científicas en conceptos astronómicos básicos y contra el aprendizaje repetitivo habitual de hechos astronómicos. Tiene en cuenta la falta de satisfacción generalizada con las formas tradicionales de presentar conceptos astronómicos (como el planeta Tierra en el espacio y el campo gravitatorio; el día y la noche; estaciones; ...) donde se usan las representaciones estándar -como los mapas geográficos y los globos terráneos estándares a menudo idénticos en todo el mundo-. Forma parte del problema general “aprehender la complejidad de la vida real” porque las ideas astronómicas principales son importantes para comprender la historia natural y la literatura, al tiempo que forman parte de nuestra vida y entorno diarios. El tema también muestra valores interculturales.

### Criterios de calidad

Tono **científico**: propone una presentación más efectiva del mismo contenido / conocimiento científico en diferentes contextos;

Fomenta **las competencias científicas**: ofrece actividades de aprendizaje basado en la indagación que enfatizan la relatividad de interpretaciones;

Considera las **evoluciones en didáctica de las ciencias e investigación en didáctica de las ciencias**: la innovación está respaldada y contribuye a la investigación en didáctica de las ciencias.

### Evaluación de la innovación

Tanto el profesorado y alumnado (8 a 18 años) como las personas adultas tienen mucho interés en temas astronómicos. El tema (lo que sabemos sobre la Tierra en el espacio frente a nuestra percepción diaria) ha sido muy valorado por el alumnado, profesorado y grupos de personas adultas en muchos países por razones emocionales y cognitivas. Ha resultado muy útil el uso de una maqueta (el globo paralelo) para ayudar a visualizar la Tierra desde diferentes perspectivas.

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	La Tierra y el Sol: el punto de vista local y mundial; movimiento y luz/sombras.
<b>Edad del alumnado</b>	8-18
<b>Extensión</b>	Internacional (EUROPA, SUDAMÉRICA) Nacional y local Número de clases / grupos de alumnado implicado: cientos de alumnas/os
<b>Años de experimentación</b>	desde 1985
<b>Duración</b>	Desde un mínimo de 2 horas a 8-10 dependiendo de la edad del alumnado y de las actividades propuestas
<b>Principales promotores de la innovación</b>	N. Lanciano Uniroma1; el grupo MCE de “Pedagogía del cielo” ; E. Giordano, Univ. de Milano-Bicocca; algún profesorado experto (L. Fucili, O. Tomasetti, P. Bonelli Majorino, P. Catalani, L. Corbo)
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Museos /Ministerio de educación dentro del plan ISS (enseñanza de ciencias experimentales)
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://didascienze.formazione.unimib.it/Lanciano/il_mappamondo_parallelo.htm">http://didascienze.formazione.unimib.it/Lanciano/il_mappamondo_parallelo.htm</a>
<b>Contacto</b>	Nicoletta Lanciano, <a href="mailto:nicoletta.Lanciano@uniroma1.it">nicoletta.Lanciano@uniroma1.it</a> ; Enrica Giordano, <a href="mailto:enrica.giordano@unimib.it">enrica.giordano@unimib.it</a>

El currículo nacional para la educación obligatoria (6 a 14 años) incluye como tema importante “la Tierra en el espacio” mientras que el movimiento y la luz forman parte de la enseñanza de la física. Resulta inusual enseñar estos últimos temas empezando por la astronomía o haciendo referencia a ella. El globo paralelo es un objeto muy estimulante que se puede usar en el verano / fases externas del aprendizaje formal e informal (por ejemplo, orientación). Muchos ítems PISA y TIMSS referidos a la noche y el día, estaciones, etc.

### Descripción de la práctica innovadora

La innovación propone liberar el “globo terráqueo” común de su soporte y colocarlo fuera, bajo los rayos del sol, con su eje paralelo al eje de la Tierra tal y como está orientada en el horizonte local, es decir, señalando a la Estrella Polar, inclinada en el plano local horizontal de un ángulo igual a la latitud, con la posición geográfica local en la posición más elevada (ver imagen) y el sitio web [http://didascienze.formazione.unimib.it/Lanciano/strumento\\_flessibile.htm](http://didascienze.formazione.unimib.it/Lanciano/strumento_flessibile.htm)

De esta manera el globo representa exactamente la situación local y a nosotras/os mismas/os en la Tierra. El plano horizontal que está bajo nuestros pies se ve como parte del plano tangente a la Tierra esférica en el punto del observador y se puede utilizar para reflexionar. Hay muchos otros fenómenos que ocurren en la Tierra real que se pueden reconocer en esta maqueta (en qué parte del globo es de día o de noche; dónde es mediodía; dónde se está poniendo o saliendo el sol; etc.).

**Marco teórico:** La perspectiva constructivista y la enseñanza de ciencia basada en indagación (IBST) son los dos puntos principales de referencia en cuanto a la metodología de enseñanza / aprendizaje. También es relevante la colaboración entre investigación y educación sobre el conocimiento del contenido pedagógico y la importancia y comprensión de los modelos en ciencias.

### The “parallel globe”



### Principales objetivos, características y fases:

**Objetivos:** Aprender cómo conectar lo que vemos desde nuestro punto de vista local sobre la Tierra, el Sol y el cielo con lo que se representa en los mapas /globos terráqueos estándar y lo que se suele aprender sobre la Tierra en el sistema solar (siempre representado desde una perspectiva externa). Los mapas geográficos que suelen estar colgados en el aula sugieren de forma errónea que el Norte está “arriba”; los globos terráqueos tradicionales sugieren de

forma errónea que el eje de la Tierra tiene la misma inclinación en diferentes horizontes locales, etc.

Aprender a conectar las observaciones / representaciones mediante diferentes medios (dibujos bidimensionales, objetos en 3D, modelos estáticos y animados; simulaciones;...) /interpretación en diferentes “sistemas de referencia”, evitar concepciones iniciales sobre la Tierra plana / redonda.

**Metodología utilizada:** La innovación se basa en la integración de observaciones de campo y de recopilaciones de datos (sobre el ciclo día/noche en diferentes estaciones y desde diferentes puntos del planeta; sobre el mediodía solar local, la posición del sol y la sombra de un gnomon; meridianos en la Tierra /globo, la dirección Norte/Sur y el uso de modelos) con conocimiento “experto” presentado en libros, páginas web de astronomía; etc.

La observación en exterior con instrumentos y modelos simples se realizan en grupos de alumnado; los modelos ayudan a visibilizar los objetos y fenómenos en una escala temporal / de distancia imposible de gestionar de otra manera; los debates entre iguales ayudan al alumnado a comprender que son posibles diferentes interpretaciones a partir de las mismas observaciones y el respeto hacia ideas diferentes; leer sobre historia (en particular sobre Giordano Bruno y Galileo para el alumnado italiano) puede demostrar cómo la ciencia puede pasar por grandes cambios de paradigma y mostrar una conexión entre la ciencia y la sociedad. Las TIC pueden ayudar a construir comunidades de estudiantes bajo el mismo cielo pero mirándolo desde diferentes puntos de la Tierra. El globo en el sol mostrará lo que ocurre al mismo tiempo en diferentes ubicaciones: qué hora es en México cuando en Italia estamos en el mediodía, si es por la mañana temprano o por la tarde, cuál es la altura del sol en el horizonte, qué polo está iluminado...

**Recursos necesarios:** Globos terráqueos con soporte móvil; palos para poner la superficie del globo en búsqueda de sombras; brújula; fotos de la Tierra a diferentes horas y estaciones y desde diferentes localizaciones (como en <http://www.fourmilab.ch/earthview/> ). Algunos países (Italia, España, Argentina...) han construido “globos paralelos” en espacios abiertos para el uso del alumnado.

**Valor añadido de una adaptación:** La adaptación en diferentes países / lugares añadirá valor a la innovación (por ejemplo, intercambio de fotos y datos entre clases que experimenten con el globo paralelo en diferentes países) y presentará el problema “mira localmente / piensa globalmente”.

### Información disponible

Hay muchas fuentes disponibles como por ejemplo:

En italiano: [http://didascienze.formazione.unimib.it/Lanciano/il\\_mappamondo\\_parallelo.htm](http://didascienze.formazione.unimib.it/Lanciano/il_mappamondo_parallelo.htm);

En francés: [http://math.unipa.it/~grim/cieaem/cieaem57\\_lanciano\\_tomassetti.pdf](http://math.unipa.it/~grim/cieaem/cieaem57_lanciano_tomassetti.pdf),

En inglés: Leonarda Fucili, *The shape of the Earth and of the Sky : thinking about a round world*, IV Escuela de verano EAAE , Tavira Portugal, julio de 2000, pdf disponible

En castellano es posible ver la webquest basada en la misma idea: <http://www.eibarpat.net/webquest/lasombradelatorreEiffel/acti4.html>

**Características críticas para la sostenibilidad**

La práctica innovadora se ha ejecutado en la clase formal, como parte de los cursos reglados de primaria y secundaria y en cursos de formación del profesorado. El nivel de presentación y debate puede profundizarse dependiendo de la edad del alumnado.

**Características críticas para la transferencia**

La innovación es lo suficientemente flexible para ser adaptada a diferentes contextos. Los puntos críticos para el éxito de la innovación podrían ser que el profesorado y familias le den poca importancia a las observaciones e implicación personal en la construcción del conocimiento mediante la imaginación y modelos.



## Desarrollo del pensamiento analógico: modelo de un átomo

### Palabras clave:

Secundaria; modelos; aprender de modelos y sobre modelos; pensamiento analógico

### Problemas abordados

Hay dos razones principales para el posible bajo nivel de conocimiento y competencias del alumnado y estudiantado de ciencias: falta de experimentación y desarrollo insuficiente del pensamiento abstracto. Por lo tanto la cuestión es: ¿cómo hacer evolucionar el aprender de modelos a aprender mediante modelos en el currículo de química? ¿Cómo estimular al alumnado para que diseñe y haga sus modelos de átomos (creatividad, pensamiento analógico...)? ¿Cómo introducir el pensamiento crítico? ¿Cómo mejorar la comprensión de conceptos abstractos y términos como “átomo”? ¿Cómo evaluar los modelos hechos a mano por el alumnado?

### Criterios de calidad

Tono **científico**: conocimiento y comprensión científica correcta, consideración crítica de la naturaleza de la ciencia

Tono **pedagógico y metodológico**: métodos adaptables /inclusión de todo el alumnado

### Evaluación de la innovación

Las reacciones del alumnado a partir de un cuestionario y la reacción del profesorado fueron muy buenas.

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	(Realizar) un modelo de la estructura de un átomo a partir de diferentes materiales
<b>Edad del alumnado</b>	Secundaria (educación obligatoria) 8º + 9º curso (13 – 14 años)
<b>Extensión</b>	Local, cinco clases/grupos de alumnado implicado
<b>Años de experimentación</b>	Dos años
<b>Duración</b>	2 – 4 horas de clase (45 min) (no seguidas)
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Instituto nacional de educación
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Escuela de secundaria OŠ Rado Robi Limbuš, Instituto nacional de educación
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://www.zrss.si/">http://www.zrss.si/</a>
<b>Contacto</b>	andreja.bacnik@zrss.si; tomaz.ogrin@ijs.si

### Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas

Esta práctica innovadora es coherente con los currículos y líneas directrices nacionales en cuanto a impartir lecciones flexibles (enseñanza de asignaturas) en la práctica escolar. Se basa en objetivos y contenidos del currículo de química de secundaria. Se podría llevar a cabo en las asignaturas obligatorias o en una combinación (o independientemente) con otras actividades, por ejemplo, un día de la ciencia.

### Descripción de la práctica innovadora

La práctica innovadora presenta al alumnado la posibilidad de fabricar maquetas y modelos de términos y conceptos abstractos. La idea se aplica al modelo del átomo con el título “Mostremos un átomo”. El alumnado fabrica modelos de átomos partiendo de imágenes de la estructura atómica que obtienen de datos (dimensiones, partículas y su distribución, y proporciones, tamaño, etc.). Tras realizar el modelo, se efectúa un análisis comparativo (evaluación) de los diferentes modelos

realizados. El alumnado debate qué modelo representa mejor los datos sobre la estructura de un átomo. Los modelos deberían mostrar una similitud (analogía) entre la representación y la estructura conocida de un átomo.

El alumnado organiza la información que tiene sobre la estructura atómica para presentar una imagen auto coherente que pueda ser comparada con las del resto de alumnado. Su actividad también se podría denominar “representación” en vez de “modelo” de un átomo. Las representaciones difieren en cómo ilustran las partes de un átomo.

**Marco teórico:**

Enfoque constructivo; PBL aprendizaje basado en problemas; análisis comparativos; pensamiento analógico.

**Principales objetivos, características y fases:**

- Pasar de aprender de modelos a aprender construyéndolos; estimular al alumnado a diseñar y fabricar modelos del átomo; desarrollar la creatividad y el pensamiento analógico; llegar a conclusiones analógicas; en cada caso, empezar por el propio alumnado.
- Realizar evaluaciones comparativas de modelos realizados desde el punto de vista de presentar partículas, su posición, mediciones, etc. en un átomo; presentar los puntos fuertes y débiles de modelos individuales con respecto a las características de cada uno; realizar lluvias de ideas en cuanto a las limitaciones e imperfecciones de los modelos en general.
- Repetir y profundizar en el conocimiento relativo a las objetivos del currículo de química de 8º curso y conectarlo con la estructura atómica y los elementos de la table periódica.

Fase 1: Recordar términos y diseños individuales (dibujos) de modelos del átomo (con la posibilidad de complementar la idea básica)

Fase 2: Fabricar modelos de átomos de diferentes materiales para ilustrar las partes conocidas del átomo (electrones, núcleo, tamaño, etc.)

Fase 3: Presentación comparativa de los modelos y evaluación utilizando criterios apropiados, por ejemplo análisis dimensional (proporciones, tamaño), presentar todas las partículas o algunas, forma de un átomo.

Fase 4: Evaluación con el cuestionario mencionado

**Metodología utilizada:**

La práctica innovadora con el título “Mostremos un átomo” utiliza el trabajo en proyecto y la actividad basada en indagación. El alumnado tiene que pensar de formas diferentes. Realizan su propio diseño. Recuperan el conocimiento y buscan información adicional (profundizan en su conocimiento), elaboran, presentan y argumentan sus ideas. Al hacerlo trabajan de forma creativa, reflexiva y consiguen un nuevo entendimiento y conocimiento respectivamente.

Trabajo individual de interior: diseñar un modelo. Conexiones interdisciplinarias incluidas.

**Recursos necesarios:**

Una hoja de papel en blanco para dibujar un modelo: una hoja de papel para ideas para el modelo del átomo.

Varios materiales y accesorios para hacer modelos de átomo, explicar el tamaño, proporción y tipo de partículas.

Cuestionario de evaluación.

**Forma de evaluación:**

Evaluación formativa y cuestionario: tras la actividad el alumnado cubre un breve cuestionario con 4 preguntas, diseñadas desde el punto de vista de contenido y metodología. Sus productos y presentaciones recibieron puntuaciones usando criterios apropiados.

**Información disponible**

- Bases expertas, por ejemplo la literatura: Hardwick, A.J. (1995), Using molecular models to teach chemistry, Part 1, Modelling molecules, SSR, Sept 1995, 77 (278).
- Descripción de fases de realización y características de la práctica innovadora
- Criterios para puntuar los modelos
- Cuestionario de evaluación y análisis del cuestionario
- Fotos de las hojas cubiertas con ideas y modelos

En este momento sólo hay una versión en esloveno de la información (4 páginas).

**Características críticas para la sostenibilidad**

La práctica innovadora se puso a prueba con una población media (8º curso) en la práctica de la escuela reglada. La escuela donde se puso a prueba es una escuela con un currículo flexible.

**Características críticas para la transferencia**

Un mínimo para la transferencia consiste en la descripción de fases.

## Cocinar con el sol

### Palabras clave:

Secundaria, gestión de recursos naturales, energías renovables, educación ambiental.

### Problemas abordados

Bajo interés y motivación en la escuela, sobre todo entre alumnado de zonas deprimidas. Esto puede llevar a un fuerte rechazo de las disciplinas de ciencias debido al mayor esfuerzo requerido.

### Criterios de calidad

**Tono pedagógico y metodológico:** Se estimula la motivación / interés por la ciencia.

**Fomenta las competencias científicas:** Estimula la argumentación y el pensamiento crítico; estimula el trabajo colaborativo (con debate, argumentación, toma de decisiones por parte de quien aprende); utiliza capacidades TIC.

**Relevancia social:** Promueve acciones, reflexiones y debates relativos a la responsabilidad científica hacia la salud, el medioambiente y temas de desarrollo sostenible (se tratan temas éticos, sociales y culturales); promueve una ciudadanía global (incluye educación ambiental y EDS / ciudadanía global dentro de la enseñanza de la ciencia); utiliza contextos y recursos educativos de fuera de la escuela.

### Evaluación de la innovación

Esta innovación ha sido aplicada en la secundaria, además de otras actividades para acercar la ciencia y la tecnología al alumnado. El alumnado comentó al profesorado que esta experiencia había sido muy interesante y que todavía la recuerdan como una de las que más les había divertido.

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Gestión energética y recursos naturales. Diseño y construcción de diferentes modelos de cocinas solares.
<b>Edad del alumnado</b>	14 años (9º curso)
<b>Extensión</b>	Local. Implicación de toda la clase (7 alumnas/os) que trabajan como un pequeño grupo.
<b>Años de experimentación</b>	Empezó en 2008.
<b>Duración</b>	8-10 sesiones de clase, además de 2/3 para probar las cocinas.
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Profesorado del “IES Isabel la Católica”, Guadahortuna (Granada).
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	
<b>Sitio de internet</b>	
<b>Contacto</b>	Begoña Carretero (begocarretero@hotmail.com)

### Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas

La propuesta forma parte de una unidad didáctica regular de la asignatura de ciencia y tecnología enmarcada en el “programa de diversificación curricular”. Estos programas están diseñados como medida de “atención a la diversidad” para conseguir los objetivos globales de esta fase de la enseñanza secundaria obligatoria, mediante una metodología y contenidos adaptados.

### Descripción de la práctica innovadora

#### Marco teórico:

Perspectiva STS; aprendizaje colaborativo y metodologías participativas; alfabetización científica; uso de TIC; ciencia para la vida real; educación ambiental.

**Principales objetivos, características y fases:****Objetivos para el alumnado:**

Acercar la ciencia al alumnado, de manera que se contribuya a la alfabetización científica y a ayudarles a preocuparse por el medioambiente y convertirse en ciudadanas/os responsables. Desarrollar capacidades TIC para buscar información y organizar datos. Desarrollar capacidades de manipulación (tomar medidas, usar proporciones, usar diferentes herramientas, etc.). Trabajar en grupos participativos y colaborativos usando materiales del día a día. Conseguir una perspectiva crítica sobre temas energéticos mundiales y su relación con las actividades humanas, y desarrollar la capacidad de analizar los conflictos socioambientales. Ser conscientes de las dificultades de la vida diaria para muchas personas del planeta.

**Objetivos para el profesorado:** Promover un cambio de actitudes que ayude al alumnado a desarrollar su capacidad de tomar decisiones y utilizar su conocimiento para encontrar soluciones a problemas ambientales. Promover en el alumnado un estilo de vida sostenible y respeto por el medioambiente, ayudándole a desarrollar una actitud solidaria con sus iguales y con el medio. Construir vínculos entre las disciplinas de ciencias y la vida cotidiana, haciendo que la ciencia sea más atractiva y accesible al alumnado.

**Características:**

Se le pide al alumnado que investigue sobre energía solar y que construya diferentes cocinas solares con materiales cotidianos. Esta es una propuesta interdisciplinar enmarcada en la perspectiva CTS que les permite integrar conocimiento de varias disciplinas tales como:

-Matemáticas: el cálculo de proporciones, la gestión de unidades de medida y el trabajo con variables y gráficas.

-Ciencias naturales: energías alternativas y renovables, gestión ambiental; riesgos para la salud y el medio derivados del uso de energías tradicionales.

-Ciencias sociales: problemas económicos, distribución desigual de recursos, desarrollo sostenible.

-Tecnología: diseño y construcción de diferentes modelos de cocinas solares.

-Física y química: conceptos de temperatura, transmisión de energía, transferencia de calor, reflejo de la luz, etc.

-TIC: trabajo con Internet y otras aplicaciones informáticas.

-Educación física: estilo de vida saludable, disfrute del medioambiente, actividades en el exterior.

-Lenguas extranjeras: gestión de información en diferentes idiomas (sobre todo inglés) mediante Internet.

-Educación para la ciudadanía: comportamiento solidario, cuidado ambiental.

**Fases:**

Después de que el profesorado presente la propuesta, el alumnado debe realizar algunas actividades relativas al uso de la energía alternativa.

- 1) Buscar información en Internet sobre energía solar y sus aplicaciones.
- 2) Realizar una actividad práctica relacionada con el efecto invernadero. Esta práctica, llamada "Calor del sol" se obtuvo de la página web de Greenpeace. El alumnado debe usar diferentes instrumentos de medición, recoger datos y representar las variaciones de temperatura mediante gráficos.
- 3) Navegar por la red para obtener diferentes modelos de cocina solar, diseños básicos y una lista de materiales para su construcción.
- 4) Elegir un modelo/s para construir y comprar los materiales.
- 5) Construir las cocinas y comprobar que funcionan realizando mediciones de temperatura con diferentes sustancias (agua, alcohol y parafina).
- 6) Representar los datos recogidos en la sección anterior.
- 7) Buscar recetas para cocina solar usando Internet.

- 8) Seleccionar y preparar algunas recetas.
- 9) Hacer y presentar un power point a la clase con fotos e información sobre el desarrollo de la experiencia.
- 10) Además, el alumnado puede presentar sus resultados en una feria de ciencias.
- 11) Realizar un cuestionario (Educadoras/es para la sostenibilidad, ver referencias) para evaluar el grado de compromiso del alumnado a la hora de construir un futuro más sostenible. El cuestionario se pasa dos veces, antes y después de la experiencia.

**Metodología utilizada:**

TIC; dentro/fuera; trabajo en proyecto: trabajo de grupo colaborativo; trabajo de laboratorio.

**Recursos necesarios:**

Materiales comunes de la vida diaria: cajas de cartón, poliespán, papel de aluminio, pegamento, paraguas, parasol para coches y elementos comunes de cocina. Materiales comunes de laboratorio escolar. Acceso a Internet y hardware y software TIC. Los diseños e información sobre los modelos de cocina solar están disponibles en Internet.

**Forma de evaluación:**

Evaluación continua. Esta propuesta forma parte de una unidad didáctica regular y el profesorado tiene en consideración el grado de implicación del alumnado y los resultados para la nota final.

**Información disponible****Castellano:**

Carretero Gómez, M. B. (2010). El sol, la cocina solar y la solidaridad: una receta muy sabrosa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(2), pp. 544-557.

Disponible en línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>

Educadores para la Sostenibilidad, (2008). Es el momento de nuevos compromisos de acción ¡podemos hacerlo y vamos a hacerlo!. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (3), 367-372. Disponible en línea en: <http://www.apac-eureka.org/revista>

**Características críticas para la sostenibilidad**

La propuesta se ha aplicado en la clase regular como parte de una unidad didáctica de la asignatura de Ciencia y tecnología. La duración (8-10 sesiones de clases, además de 2-3 en el exterior) y las actividades propuestas se pueden ajustar para encajar en cualquier programación de aula.

**Características críticas para la transferencia**

La innovación es lo suficientemente flexible para ser adaptada a otros contextos, incluso en países menos soleados, y podría aplicarse como parte de otras asignaturas de ciencia y unidades didácticas. Los puntos críticos son la duración y en particular la disposición del profesorado de pasar un mínimo de dos semanas para desarrollar la actividad.

## La física y los juguetes

### Palabras clave:

Secundaria, juguetes, física, curiosidad por la ciencia, aprendizaje basado en indagación

### Problemas abordados

Poco interés en la ciencia y tecnología, falta de satisfacción con las formas tradicionales de presentar los conceptos; temas científicos apartados de la vida real del alumnado y visiones ingenuas de la ciencia; diversidad cultural.

### Criterios de calidad

**Tono vista científico:** ofrece una aproximación a la forma en que se construye el conocimiento científico (ciencia y teorías de explicación alternativas).

**Tono pedagógico y metodológico:** permite una diversidad de materiales didácticos y métodos de enseñanza para cumplir con las necesidades e intereses de distintos grupos de alumnado; se estimula la motivación / interés por las ciencias.

Fomenta **las competencias científicas:** fomenta la alfabetización científica (identificar temas científicos, explicar fenómenos de manera científica, uso de pruebas científicas).

### Evaluación de la innovación

La innovación se aplicó durante tres años en algunas escuelas secundarias de Castilla y León y generó un gran interés entre el profesorado y el alumnado, como reflejaron los cuestionarios de evaluación enviados por las/os participantes.

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Comprensión de conceptos y leyes de la física usando juguetes
<b>Edad del alumnado</b>	De 13 a 18 años (9º a 2º de bachillerato)
<b>Extensión</b>	Local. 8 cursos implicados. Trabajo del alumnado en grupos pequeños.
<b>Años de experimentación</b>	3
<b>Duración</b>	1 curso. Horas de clase: dependiendo de la cantidad y complejidad de las actividades. Se recomiendan 1-3 experiencias (juguetes) para cada sesión en el aula.
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Departamento de física y química, IES “Padre Isla”, León.
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Consejería de educación de la Junta de Castilla y León. CFIE (Centro de Formación del profesorado) de León
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://iespadreisla.centros.educa.jcyl.es/sitio/">http://iespadreisla.centros.educa.jcyl.es/sitio/</a> (web del IES)
<b>Contacto</b>	Purificación Rodríguez Aparicio, CFIE León (ciencias@cfieleon.com)

### Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas

La innovación forma parte del currículo de la asignatura de “Física y química”, obligatoria para 9º y 10º curso y optativa en el bachillerato. Se aplica como actividad regular del programa docente de física y química. También se enmarca en las recomendaciones de PISA relativas a promover el desarrollo de competencias científicas utilizando el conocimiento del alumnado para explicar fenómenos de la vida real.

**Descripción de la práctica innovadora**

**Marco teórico:** Enfoque constructivista y aprendizaje colaborativo; aprendizaje basado en indagación; práctica contextualizada de la ciencia, argumentación y uso de pruebas, colaboración entre investigación y educación.

**Principales objetivos, características y fases:****Objetivos principales para el alumnado:**

- Despertar la curiosidad científica.
- Utilizar el lenguaje y los métodos de la ciencia para explicar fenómenos comunes.
- Construir algunos dispositivos sencillos para explicar fenómenos físicos.
- Comunicar ideas y conclusiones a iguales.

**Objetivos principales para el profesorado:**

- Acercar la física y sus principios fundamentales al alumnado usando juguetes y otros materiales que les resulten atractivos.
- Promover la participación del alumnado y estimular su creatividad.
- Garantizar la comprensión de conceptos de la física por parte del alumnado.

**Características:** Traer juguetes a la clase de física, el profesorado intenta respaldar la construcción del conocimiento sobre física y otras cuestiones científicas en clase estimulando el interés inicial del alumnado. Mecánica, calor y energía, electricidad y magnetismo, óptica... es necesario contar con uno o más juguetes para experimentar con él y descubrir las leyes científicas “ocultas” que lo constituyen

**Fase:**

- 1) Exposición: El profesorado presenta los juguetes al alumnado para ilustrar algunas de las leyes principales de la física que han estudiado en clase. Se establecen pequeños grupos (4-5).
- 2) Manipulación e investigación: Los grupos de alumnado trabajan con los juguetes y debaten su funcionamiento; intentan descubrir explicaciones científicas para su comportamiento, justificando sus afirmaciones.
- 3) Debate en el aula: el alumnado presenta los resultados y hallazgos a la clase, y con la ayuda y orientación del profesorado, llegan a un consenso sobre la explicación científica que subyace a cada juguete. Se le puede pedir al alumnado que escriba un breve informe para cada elemento.
- 4) Difusión: cada juguete con su explicación científica se presenta en la feria de ciencias de la escuela.

**Metodología utilizada:** El profesorado presenta la propuesta en el programa de aula regular de física y química. El alumnado trabajará en grupos pequeños y debatirá con toda la clase sus conclusiones con orientación del profesorado.

**Recursos necesarios:**

Mecánica: relojes de arena, coche a baterías, carrusel, péndulo de Newton.

Calor y energía: lámpara de lava, radiómetro, termómetro de Galileo.

Electricidad y magnetismo: visualización de líneas de campo magnético (virutas de hierro, imanes, papel), “Supermang”, Levitron.

Óptica: disco de Newton.

Otros materiales habituales de laboratorio.

**Forma de evaluación:** Evaluación continua desde el principio al final de la propuesta.

Herramientas de evaluación:

- El grado de implicación del alumnado.
- La consecución de los objetivos iniciales.

**Información disponible**

Cada perfil de juguete estará disponible al final del proyecto en la página web del CFIE de León: <http://cfieleon.centros.educa.jcyl.es/sitio/>



Algunos ejemplos en línea (castellano):

[http://www.jpimentel.com/ciencias\\_experimentales/pagwebciencias/pagweb/Los\\_talleres\\_de\\_ciencias/Taller\\_de\\_fisica\\_y\\_juguetes.htm](http://www.jpimentel.com/ciencias_experimentales/pagwebciencias/pagweb/Los_talleres_de_ciencias/Taller_de_fisica_y_juguetes.htm) (del IES Juana de Vega, Ávila).

**Referencias (castellano):**

-López García, V. (2004). La física de los juguetes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), pp. 17-30.

Se puede descargar desde:  
<http://www.tareaescolar.net/tareaescolar/fisica/LA%20FCDSICA%20DE%20LOS%20JUGUETES.pdf>

-Varela Nieto, M. P. & Martínez Montalbán, J. L. (2005). “Jugando” a divulgar la física con juguetes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), pp. 234-240.

Se puede descargar de:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero\\_2\\_2/Varela\\_Martinez\\_2005.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Varela_Martinez_2005.pdf)

**Características críticas para la sostenibilidad**

La innovación se ha ejecutado durante tres cursos. En 2011 se convirtió en Proyecto de innovación educativa desarrollado y financiado por la Junta de Castilla y León y se incorporó como parte del programa de formación del profesorado en el Centro de formación CFIE de León.

**Características críticas para la transferencia**

Esta innovación es lo suficientemente flexible para ser adaptada a otros contextos: los juguetes y materiales requeridos son baratos y se pueden encontrar en diferentes países.

Puntos críticos: desarrollo profesional del profesorado y formación sobre este enfoque metodológico particular.

## Rayos X: una combinación de física y biología / medicina humana

### Palabras clave

Secundaria, interdisciplinariedad, radiación, educación para la salud, género

### Problemas abordados

- Bajo interés del alumnado en las clases de ciencia, sobre todo física. Acercarse a los fenómenos físicos en el contexto de su aplicación a temas sanitarios aumenta el interés de la gente joven, sobre todo de las chicas.
- Cuando la ciencia se enseña en la escuela como asignaturas separadas (biología, química, física) esto no refleja el carácter interdisciplinar que suelen tener las preguntas de investigación y aplicaciones de C&T.
- En ciertas partes de Suiza, la ciencia en la escuela se enseña como “ciencias integradas” en la secundaria. El material de enseñanza y aprendizaje apropiado es escaso.

### Criterios de calidad

**Tono pedagógico y metodológico:** Permite la diversidad de materiales didácticos para poder cumplir con la diversidad de necesidades e intereses del alumnado; tiene en consideración temas de género y (multi)culturalidad; se estimula la motivación / interés por la ciencia.

**Relevancia social:** Trata problemas nacionales en didáctica de las ciencias; utiliza recursos y contextos de enseñanza de fuera de la escuela.

**Competencias científicas:** Incluye trabajo práctico (actividades prácticas, de laboratorio, experimentos, etc.); estimula el trabajo colaborativo; uso de capacidades TIC.

### Evaluación de la innovación

Un profesor ha puesto a prueba con éxito esta unidad didáctica. Basándose en el feedback del alumnado mediante un cuestionario y entrevistas, se ha revisado la unidad didáctica. El alumnado opinó que la unidad didáctica les había inspirado.

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Los rayos X y el espectro electromagnético, radiografías, negativizar y positivar películas
<b>Edad del alumnado</b>	13-15 años
<b>Extensión</b>	local, clases enteras implicadas
<b>Años de experimentación</b>	2,5 años
<b>Duración</b>	4-5 lecciones de 45 minutos
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Centro de competencia para la enseñanza y el aprendizaje ETH (Instituto Federal de Tecnología de Suiza)
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Profesor individual de secundaria (Toni Müller) y un formador de profesorado (Albert Zeyer)
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://www.educ.ethz.ch/unt/um/ta/roe">http://www.educ.ethz.ch/unt/um/ta/roe</a> (en alemán)
<b>Contacto</b>	Dr. Albert Zeyer, Universidad de Zúrich, <a href="mailto:albert.zeyer@igb.uzh.ch">albert.zeyer@igb.uzh.ch</a>

### Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas

Parte del currículo obligatorio, se puede ampliar a una extensión y profundización del mismo.

### Descripción de la práctica innovadora

**Marco teórico:** Perspectiva constructivista, didáctica de las ciencias basada en indagación.

El marco de didáctica de las ciencias: conectar experiencias personales con contenido.

**Principales objetivos, características y fases:**

El alumnado se familiariza con el espectro de ondas electromagnéticas, en particular con la luz visible y los rayos X. Mediante experimentos con sombras, el alumnado comprende el principio de las radiografías. Tras esta unidad didáctica, el alumnado es capaz de realizar interpretaciones anatómicas básicas de radiografías.

**Preparación:** El alumnado recopila sus propias radiografías personales si es el caso (disponibles por ejemplo en el/a médico/a de cabecera o dentista). Un grupo de alumnado puede compartir una radiografía. En este caso, el alumnado respectivo tiene que tomar una decisión informada sobre si compartir datos sensibles con la clase. Como apoyo, el profesorado puede presentar radiografías anónimas, sacadas por ejemplo de Internet. Sin embargo, esto disminuye la relevancia directa para el alumnado del contenido aprendido, que se ha visto que es un factor clave en la motivación del alumnado para esta unidad didáctica.

**Lecciones:**

**1. Introducción**

- El alumnado habla de sus experiencias con los rayos X y radiografías
- El alumnado formula sus propias preguntas con respecto a la luz, rayos X y su aplicación médica, por ejemplo cómo podía diagnosticar una médica o médico una fractura antes de desarrollarse los rayos X
- Parte práctica: la longitud de onda de entre 400-750 nm es visible a los humanos. Si un prisma refracta la luz, se pueden ver estas diferentes longitudes de onda como colores (de violeta a rojo). Los rayos X tienen una longitud de onda entre  $10^{-8}$ - $10^{-12}$ m, los humanos no son capaces de ver esta "luz".

**2. Luz visible e invisible**

- Luz UV, ondas de radio, rayos X (ver más arriba), incluidos los riesgos de radiación y los rayos X
- El alumnado recopila un perfil de William C. Röntgen y su descubrimiento de los rayos X (web quest) (véase comentario sobre transferencia más abajo)

**3. Construir un modelo de un aparato de rayos X**

- Analogía inofensiva con los rayos X: los huesos cuando se ponen delante de una fuente de luz arrojan sombras. El alumnado construye un modelo de aparato de rayos X.
- El propio alumnado produce radiografías dibujando las sombras que el esqueleto arroja sobre una hoja blanca de papel (película positiva frente al negativo de la radiografía)

**4. Imágenes de sombras/patrones de rayos X**

- ¿Por qué no resulta útil hacer radiografías de los órganos internos? El alumnado debe investigar esta cuestión mediante recortes de papel transparente con las formas de los órganos.
- El alumnado contesta a las preguntas que formularon durante la primera lección

**Metodología utilizada:**

El alumnado trabajó solo y en grupos, exploración práctica (espectro lumínico, modelo de aparato de rayos X), uso de TIC (web quest).

**Recursos necesarios:**

- radiografías (por ejemplo el alumnado trae sus radiografías al colegio)
- proyector de transparencias, diapositivas o de ordenador
-

- material de experimentación / demostración para el tema “óptica”, por ejemplo una fuente de luz que produzca rayos de luz coherente, un prisma
- esqueleto, modelo del tórax
- optativo: una cámara (analógica o digital) para producir negativos

**Forma de evaluación:** ninguna

### **Información disponible**

Todos los materiales docentes y didácticos están en línea (en alemán: descripción de las lecciones, - 8 páginas- y 3 fichas de trabajo para el alumnado -sin soluciones-). Recopilación de enlaces a recursos en línea útiles.

### **Características críticas para la sostenibilidad**

Dependiendo de la competencia del profesorado, tendrá que documentarse sobre rayos X y la interpretación de radiografías.

### **Características críticas para la transferencia**

En el contexto del descubrimiento de los rayos X, sería pertinente una reflexión sobre el papel del azar o las circunstancias en la investigación científica (naturaleza de la ciencia, conocimiento sobre ciencia).

## El mobiLab

**Palabras clave:** Secundaria, experimentos móviles de alta tecnología, interdisciplinariedad, aprendizaje activo

### Problemas abordados

a) El profesorado de secundaria rara vez enseña temas científicos y técnicos de forma exploratoria, práctica y sostenible. Sobre todo desde que las asignaturas científicas se han integrado en una y el número de clases se ha reducido, el alumnado carece de una formación en ciencias básica sólida.

b) El bajo interés de la juventud en la ciencia y la tecnología (C&T)

El mobiLLab ofrece materiales de aprendizaje y enseñanza para actividades autónomas del alumnado y apoya al profesorado (formación en prácticas y en activo). Para investigación del alumnado, mobiLLab ofrece el uso de equipamiento auténtico de la industria que las escuelas no pueden adquirir por razones económicas o de personal. Estos aparatos de alta tecnología atraen la atención de las/os jóvenes hacia la ciencia y tecnología y profesiones relacionadas.

### Criterios de calidad

**Tono pedagógico:** el diseño, los materiales didácticos, las actividades didácticas y la metodología de enseñanza están descritas claramente y son coherentes con las bases pedagógicas, permite la diversidad de material didáctico y métodos docentes para poder cumplir con una gran diversidad de necesidades e intereses del alumnado; se estimula la motivación / interés por las ciencias.

**Fomenta las competencias científicas:** incluye trabajo práctico (actividades manos a la obra, trabajo de laboratorio, experimentos, etc.); argumentación y pensamiento crítico; estimula el trabajo colaborativo.

Respalda la **participación del profesorado y el desarrollo profesional:** se ofrecen oportunidades de formación dentro y/o fuera de la escuela.

### Valoración de la innovación

32 clases usaron con éxito el mobiLLab (regional, Cantón de St. Gallen). Muchas profesoras y profesores hicieron que el mobiLLab viniera a su colegio. El feedback escrito del profesorado es muy positivo. El feedback verbal del alumnado es mayoritariamente positivo con frases como “emocionante” o “interesante”.

### Resumen de la información relevante

<b>Temas</b>	Mediciones tecnológicamente avanzadas en física y química con la ayuda de aparatos cotidianos e industriales
<b>Edad del alumnado</b>	13-15 años
<b>Extensión</b>	Regional (noreste de Suiza), implicación de toda la clase
<b>Años de experimentación</b>	1 año
<b>Duración</b>	Parte experimental medio día, pre y post preparación con clases de 2-5 lecciones
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Universidad de formación del profesorado (Pädagogische Hochschule St. Gallen PHSG)
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Formadoras/es de profesorado, socios industriales, Fundación Metrohm (Herisau)
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://www.mobillab.ch/">http://www.mobillab.ch/</a> (en alemán)
<b>Contacto</b>	Prof. Dr. Kurt Frischknecht, PHSG, <a href="mailto:kurt.frischknecht@phsg.ch">kurt.frischknecht@phsg.ch</a>

**Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

Parte del currículo obligatorio, puede ampliarse a una expansión o profundización del mismo.

**Descripción de la práctica innovadora**

El mobiLLab es un bus cargado con equipamiento experimental transportable que va por las escuelas y en donde el alumnado que trabaja en él investiga sus propias pregunta. Se utilizan métodos y procedimientos relevantes de la industria y de la investigación en experimentos, lo cual ofrece una perspectiva sobre diferentes profesiones de la C&T.

En la actualidad, el mobiLLab ofrece una selección de módulos que utilizan instrumentos de alta tecnología tales como: “cámara de infrarrojos”, “espectrómetro para resonancia magnética”, “espectrómetro UV/Vis, medición UVA/UVB, fluorescencia de rayos X, espectrómetro, síntesis de microondas, horno microondas, mediciones de gases de escape, sensor de gases CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>, cámara de alta velocidad y cromatografía de iones y de gas (4 más en camino).

**Marco teórico:**

El marco teórico científico educativo: aprendizaje activo mediante hacer y explorar, desarrollo de preguntas científicas

**Principales objetivos, características y fases:****Preparación** (mínimo 2 lecciones):

Profesorado: Debe familiarizarse con el manejo del equipo (formación para profesorado en activo, manual en PDF con documentos para el profesorado, alumnado y tutoría para cada uno de los temas / aparatos) y decidir qué posibilidades de medición ofrecer a su alumnado.

En clase (por lo menos 2 lecciones): el alumnado en parejas elige 2-4 instrumentos y se familiariza con el equipo usando las presentaciones de power point y las instrucciones de vídeo ofrecidas en la escuela o en casa. Para cada tema formulan las preguntas prácticas y comprobables que quieren investigar, teniendo en cuenta las posibilidades y límites técnicos. Una posible pregunta formulada por el alumnado para el tema “la fluorescencia de rayos X” puede ser: *¿Contiene mi piercing de la lengua algún metal tóxico?* (Si bien esta pregunta también se puede investigar por otros medios, la conexión de la pregunta con la vida diaria del alumnado para usar instrumentos de alta tecnología aumenta su interés).

**El mobiLLab** (medio día):

El mobiLLab viene a la escuela un día (dos clases realizan experimentos, una durante la mañana, la otra por la tarde, la fecha se fija de antemano por parte del profesorado) con equipamiento experimental organizado en cajas (ver imágenes). El alumnado debe montar el equipo junto con el personal del mobiLLab en una o varias salas. Guiado por hojas de instrucciones en PDF con vídeos incorporados, el alumnado puede, de forma autónoma, llevar a cabo uno o dos experimentos estándar para aprender a manejar aparatos específicos. Luego investigan sus propias preguntas, por ejemplo realizan mediciones de material y muestras traídas de casa o del exterior. El personal de mobiLLab -que incluye un/a formador/a de profesorado en ciencias, un/a asistente técnico/a, 3 tutoras/es- y el profesorado habitual apoyan a los grupos de alumnado durante su estudio si es necesario. Capacidad: 24 alumnas/os.

**Procesamiento posterior:**

Tras medio día de experimentación los grupos de alumnado presentan brevemente los experimentos que realizaron y sus hallazgos. El profesorado puede decidir hacer que el

alumnado prepare presentaciones más detalladas con pósteres, power points, etc. en la clase habitual tras visitar el mobiLLab.

**Metodología utilizada:**

Trabajo en parejas, manos a la obra

**Recursos necesarios:**

Como profesorado que realice experimentos con el mobiLLab:

- introducción en activo y formación de 1,5 días (los 12 módulos, aprox. 110 € por colegio)
- alquiler del mobiLLab por escuela: aprox 70 € (La diferencia con el precio de coste de 290-360 € para la Universidad de formación del profesorado la cubre parcialmente la Fundación Metrohm)

Para una institución que ofrezca el laboratorio, por ejemplo una escuela de formación del profesorado:

- se puede buscar patrocinio para el laboratorio y /o equipo técnico, por ejemplo aparatos utilizados en la formación del profesorado de ciencias, otros dispositivos y consumibles, por ejemplo por parte de la industria local o fundaciones (el mobiLLab está financiado con 180.000€)
- una forma de transportar el equipamiento al colegio
- protocolos y sugerencias experimentales en cuanto a qué tipo de preguntas puede formular el alumnado
- salario del personal

**Forma de evaluación:**

Según la elección del profesorado: evaluación formativa de los cuadernos del alumnado, puntuación de las presentaciones del alumnado o ninguna.

**Información disponible**

Todos los protocolos de instrucciones y actividades del alumnado están disponibles en línea para el profesorado (se necesita clave de acceso), el resto de materiales didácticos se ofrecen durante la formación del profesorado en activo.

Para cada tema hay unas 50 páginas además de presentaciones de power point dirigidas al alumnado y profesorado, en alemán.

**Características críticas para la sostenibilidad**

La práctica innovadora se aplica en el aula regular, con profesorado formado en activo (1,5 días) y / o en prácticas (2 semestres: 1 semestre “didáctica especial para la ciencia aplicada” y 1 semestre “Aula experimental”). Se ha visto que la formación del profesorado avanzada es crucial a la hora de dar al profesorado la seguridad y confianza en sí mismo que necesitan para manejar el equipamiento experimental y para supervisar al alumnado que lo va a utilizar. Por lo tanto, la formación del profesorado en activo es obligatoria (presentación de temas, la metodología, los experimentos, el manejo apropiado del equipo).

El hecho de que el equipo y el apoyo técnico venga al colegio hace que el profesorado (a) trate estos temas y (b) de una forma que no podrían hacer solo.

**Características críticas para la transferencia**

La financiación es esencial a la hora de mantener los bajos costes materiales y cubrir algunos de los costes de personal. Debido a la gran financiación que recibe el mobiLLab no resulta realista

transferir este proyecto en su totalidad. Más bien, se podría pensar en una transferencia a más pequeña escala, es decir, ofrecer menos módulos dependiendo de la disponibilidad de instrumentos. [Estamos esperando sugerencias sobre qué módulos serían apropiados desde el punto de vista del/a formador/a de profesorado responsable].

En su totalidad, el mobiLLab necesita mucha mano de obra: para 12 módulos, 6 personas (incluida el/la profesor) supervisan el grupo de alumnado; mantenimiento de dispositivos y materiales; administración de las reservas del mobiLLab. Si se ofrece a gran escala, lo ideal sería que se estableciera una plataforma en Internet donde el profesorado se anotase para una formación en activo y reservase la fecha para que vaya el mobiLLab a su escuela. Deberían ofrecerse las direcciones de contacto de apoyo al profesorado en caso de que hubiera preguntas.



## Aire para respirar: asma y contaminación del aire

### Palabras clave:

Primeros grados de secundaria, educación para el desarrollo sostenible (EDS), interdisciplinariedad, asma, educación para la salud

### Problemas abordados

La educación para el desarrollo sostenible (EDS) debería estar integrada y ser aplicada en clase (véase la conexión con las políticas educativas más abajo). Muchas profesoras/es lo encuentran difícil debido a la gran posibilidad de temas que pueden tratarse y la complejidad inherente a la EDS. Además, el currículo deja poca capacidad para asumir nuevos temas.

### Criterios de calidad

**Relevancia social:** sensibiliza sobre la influencia social, ética y cultural y las implicaciones de la ciencia y la tecnología; promueve acciones, reflexiones y debates relativos a la responsabilidad de la ciencia hacia la salud y temas de desarrollo sostenible y ambiental; trata problemas nacionales de didáctica de las ciencias.

**Tono pedagógico y metodológico:** permite la diversidad de métodos de aprendizaje y enseñanza para cumplir con una gran variedad de necesidades e intereses del alumnado; se estimula la motivación / interés en la ciencia

**Promueve las competencias científicas:** estimula el trabajo colaborativo.

### Evaluación de la innovación

Una alumna de magisterio puso a prueba esta unidad didáctica y la revisó después. Hasta este momento no recibimos más información sobre las experiencias en el aula.

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Asma y otras enfermedades respiratorias, contaminantes del aire junto con comportamiento de movilidad.
<b>Edad del alumnado</b>	13-15 años
<b>Extensión</b>	Local, implicación de clases enteras
<b>Años de experimentación</b>	1
<b>Duración</b>	6-8 horas (8-10 lecciones)
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Conjunto completo de unidades didácticas: Conferencia suiza de ministerios de educación cantonales, un consorcio de ocho universidades suizas para ciencias de la educación. Esta unidad didáctica: Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana/Dipartimento formazione e dell'apprendimento, Locarno
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Alumna de magisterio de los primeros grados de secundaria (Linda Vanetta) y una formadora y formador de profesorado (Urs Kocher y Patrick Kunz)
<b>Sitio de internet</b>	No
<b>Contacto</b>	Linda Vanetta, linda_vanetta@yahoo.com, urs.kocher@supsi.ch

### Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas

Considerando la Década de las Naciones Unidas para la EDS (2005-2014), hay que señalar que la EDS sólo se integró recientemente o se integrará en el futuro próximo en el currículo obligatorio (con diferentes estados de revisión del currículo en varias (lenguas) regiones de Suiza) (Agenda

EDS de la Conferencia suiza de ministerios de educación cantonales 2007-2014, en colaboración con seis ministerios federales).

### **Descripción de la práctica innovadora**

Se desarrollaron un conjunto de unidades didácticas de ejemplo por parte del profesorado, formadoras/es de profesorado y alumnado de magisterio en un proceso participativo presencial, que se centró en expandir las unidades didácticas existentes sobre el desarrollo sostenible. Este enfoque y las unidades didácticas que se desarrollaron deberían empoderar al profesorado para que pudiera aplicar EDS en el aula. En este caso se presenta una de las unidades didácticas en las cuales el alumnado escribe artículos periodísticos y produce pósteres sobre asma y otras enfermedades respiratorias así como los medios para reducir la contaminación del aire.

**Marco teórico:** educación para el desarrollo sostenible (EDS)

**Marco educativo:** encontrar soluciones democráticas e inclusivas para la sociedad y como grupo

### **Principales objetivos, características y fases:**

#### **Lecciones 1–2: describe síntomas y posibles causas del asma, relaciones entre contaminantes del aire y el asma, mapa mental de causas de contaminantes del aire**

- El alumnado lee una historia sobre un deportista apasionado (futbolista) que padece asma.
- El alumnado cubre un cuestionario “¿Sabes lo que es el asma?” De esta manera el profesorado evalúa el conocimiento anterior del alumnado.
- Debate de los resultados del cuestionario en clase
- El alumnado crea un mapa mental con datos sobre la contaminación del aire

#### **Lecciones 3-5: escribe y revisa un artículo periodístico**

Para esta parte la colaboración con el profesorado de lengua sería un valor añadido, para profundizar en el conocimiento y la reflexión sobre la estructura de diferentes tipos de artículos periodísticos.

- El alumnado escribe un artículo periodístico (correcto desde el punto de vista de contenido y lingüístico) en parejas sobre el asma u otras enfermedades respiratorias. Sugerencias: entrevista con un especialista como un/a médico/a o un/a paciente, procesar información de una web quest. Parte de este ejercicio de escritura debería hacerse en casa.
- Se aconseja que el alumnado utilice la misma plantilla (electrónica) para sus artículos. Esto hace que la recopilación final de artículos sea más fácil. Lo ideal sería al final hacer un periódico con todos los textos. (Sin embargo esto consume tiempo)
- El alumnado reflexiona y realiza comentarios críticos sobre los artículos periodísticos de sus compañeras/os

#### **Lecciones 6-7: producir un póster sobre enfermedades respiratorias, sus causas y posibles soluciones posibles para reducir su incidencia**

- El alumnado crea un póster sobre este tema complejo del cual quien lo lea puede acceder a los datos, los factores implicados y sus interacciones, la gravedad del tema y posibles soluciones que se centren en el desarrollo sostenible (desarrolladas por el alumnado) (para ver los criterios de evaluación de los pósteres, véase la ficha de trabajo)

#### **Lecciones 8-9: presentar, debatir y evaluar los pósteres**

Algunas sugerencias sobre cómo organizar esta fase:

- cada grupo presenta su póster a la clase, luego se evalúan todos los pósteres en clase o
- exposición de pósteres, el alumnado cubre una hoja de evaluación o

- se forman nuevos grupos con un/a experto/a de cada póster. Esta/e experta/o presenta el póster a un nuevo grupo.

### **Metodología utilizada:**

El alumnado trabaja solo, en parejas, en grupos o en clases completas; los resultados son pósteres y artículos periodísticos.

### **Recursos necesarios:**

- historia sobre un jugador de fútbol apasionado (en CD)
- cuestionario (en CD)
- ficha de trabajo para el artículo periodístico (en CD)
- rotafolio, papel de embalar, cutter, pegamento, rotuladores, ordenador, impresora
- ejemplo de un póster y ficha de evaluación para pósteres (en CD)

### **Forma de evaluación:**

Ninguna cuando se puso a prueba. Los artículos periodísticos y pósteres se podían puntuar. Los comentarios y evaluaciones recibidas por parte del resto del alumnado y del profesorado se podían utilizar bien como evaluación formativa o sumativa.

### **Información disponible**

Todos los materiales didácticos y docentes proceden de un libro de unidades didácticas sobre EDS que incluye un CD con documentos en PDF y Word de las fichas de trabajo y enlaces a recursos en línea útiles (en alemán): Handeln statt hoffen: Materialien zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung für die Sekundarstufe I. Editado por: Kyburz-Graber, R; Nagel, U; Odermatt, F. Klett&Balmer, Zug, 2010

Para esta unidad didáctica, los materiales también están accesibles en italiano (5-10 pp).

Copyright: Todavía no está claro: El uso del material publicado en el marco del proyecto de investigación está permitido siempre y cuando se haga referencia explícita. Pero la producción posterior de materiales didácticos necesitaría el permiso de las/os titulares del copyright para ser difundidos. El hecho de que el informe Entregable 4.1 “Innovaciones adaptadas” se considere como difusión dependerá de la forma de publicación y su contenido.

### **Características críticas para la sostenibilidad**

- Marco EDS: Es importante enseñar al alumnado cómo pueden contribuir personalmente a mejorar e influir en una situación dada, enseñar una visión pesimista podría resultar contraproducente y dejar al alumnado con una sensación de impotencia.
- Este tema es una buena base para debatir la movilidad social y económica.

Como introducción a la unidad didáctica, se presenta el asma en conexión con los contaminantes del aire. En esta parte se le indica al alumnado que existen pruebas científicas sobre el hecho de que los contaminantes del aire pueden afectar a la intensidad del asma. Sin embargo, no está claro que la contaminación del aire *per se* pueda provocar la enfermedad del asma. Se podría enfatizar que este es el límite general de cada tema sanitario que tiene que ver con condiciones ambientales. Desde un punto de vista más general, se podría enfatizar que debido a la complejidad de las relaciones implicadas, no puede establecerse una relación causa efecto uno-a-uno.

### **Características críticas para la transferencia**

- La educación para el desarrollo sostenible (EDS) es un tema complejo para el profesorado, véase también “problemas abordados”.
- El profesorado debería contar con experiencia en TIC para la recopilación de artículos de periódico y para ayudar al alumnado a usar diferentes medios en su búsqueda de información.

## Teatro y ciencia

### Palabras clave:

Teatro, modelos, comunicación, situaciones de la vida real

### Problemas abordados

Existe una falta de satisfacción general con las formas tradicionales de presentar conceptos, el currículo de ciencias se centra demasiado en conocimiento sobre un tema y no lo suficiente en el progreso que hacen las niñas y niños a medida que van desarrollando su entendimiento de la complejidad del mundo. El teatro es una buena manera de ayudarles a comprender conceptos más abstractos de ciencias como las direcciones de las fuerzas, las reacciones de elementos y compuestos, teoría cinética de la materia, etc. y los papeles de las/os científicas/os, además de la diversidad de género.

El teatro les ofrece a las niñas y niños una forma alternativa de expresarse y desarrollar sus ideas a medida que trabajan en grupo para resolver problemas particulares.

### Categorías / criterios de calidad abordados

**Tono científico:** uso correcto de contenido / conocimiento científico según el contexto; sensibilizar sobre la naturaleza de la ciencia

**Tono pedagógico y metodológico:** permite una diversidad de materiales y métodos didácticos para cumplir con una gran variedad de necesidades e intereses del alumnado; incluye a todo el alumnado; incluye al alumnado con necesidades educativas y físicas especiales; se estimula la motivación / interés por la ciencia

Fomenta las **competencias científicas:** estimula la argumentación y el pensamiento crítico, incluye actividades de toma de decisiones; estimula al trabajo colaborativo

### Evaluación de la innovación

Se han llevado a cabo evaluaciones por parte de investigadoras/es independientes que mostraron que la comprensión conceptual del alumnado de ideas más abstractas había aumentado gracias al teatro. (Littledyke M. 2004)

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	El teatro se utiliza en una amplia gama de contextos científicos, como las reacciones químicas, la teoría cinética, los ciclos de la vida, la polinización de las plantas, los procesos de digestión, etc.
<b>Edad del alumnado</b>	Todas las edades
<b>Extensión</b>	Internacional/Nacional/Local El número de clases / grupos de alumnado implicado en este caso fue una clase de niñas de secundaria
<b>Años de experimentación</b>	2 años
<b>Duración</b>	Depende del tiempo del que se disponga: pueden ser piezas muy cortas o producciones y representaciones mucho más largas
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Diversos: véase en la bibliografía algunos ejemplos de las autoridades educativas / institutos de investigación que promueven el teatro en la ciencia.
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Investigador, actrices
<b>Sitio de internet</b>	
<b>Contacto</b>	Michael Littledyke: mlittledyke@glos.ac.uk

### **Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

El currículo nacional actual para las ciencias ofrece algunas sugerencias de vínculos intracurriculares, muchas veces con las TIC y las matemáticas. La sección del currículo nacional sobre inclusión menciona la necesidad de desarrollar un entendimiento mediante “el uso de todos los sentidos disponibles al... animar al alumnado a que participe en actividades cotidianas como el juego, el teatro, visitas de clase y exploración del medio” Science – The National Curriculum for England, 1999, p 64, Londres: DfEE.

### **Descripción de la práctica innovadora**

El teatro se puede utilizar con alumnado de todas las edades para respaldar su comprensión de ideas abstractas. La colaboración entre el profesorado de ciencias y teatro sería útil a la hora de introducir ciertas técnicas teatrales y asegurar que los principios de la ciencia son tan exactos como sea posible, según el estado de conocimiento actual del alumnado.

**Marco teórico:** Existen muchas técnicas disponibles en el teatro que se pueden utilizar en contextos científicos: la pintura de cara de diferentes actrices para sugerir el metal que representan, como por ejemplo oro y hierro, hacer máscaras para mostrar un animal o planta en interacción con el medio, etc. Estas técnicas tienen sus propios marcos teóricos en la literatura pero en la didáctica de las ciencias entrarían en teorías de constructivismo social. Algunas de las actividades pueden describirse como aprendizaje basado en la resolución de problemas. “Metodologías participativas” es otro descriptor para este tipo de proceso de enseñanza y aprendizaje.

### **Principales objetivos, características y fases:**

El uso del teatro tiene como objetivo estimular un entendimiento conceptual del alumnado que puede tener diferentes preferencias o estilos de aprendizaje. Las técnicas teatrales tienen que ser presentadas y luego debe animarse al alumnado a aplicarlas a problemas científicos para luego presentárselas al público.

Hay varias técnicas teatrales que pueden utilizarse en una amplia gama de contextos científicos, entre ellos las relaciones químicas, la teoría cinética, los ciclos de vida, la polinización de las plantas, los procesos digestivos, etc.

Por ejemplo, se puede animar a las niñas y niños a pensar en la digestión como un proceso continuo, cuyas partes pueden explicarse mediante el teatro. Los “actores de las glándulas salivares” tendrían que impulsar líquido en la cavidad bucal... ¡a las niñas y niños les encanta demostrar este proceso salpicando con agua a los “actores de las partículas de alimento”! Los “actores de la pared estomacal” tendrían que hacer una pulsación cada 20 segundos para mezclar toda la comida en su interior y ayudar a que la digestión continuase.

Otro ejemplo tiene que ver con la descripción de las reacciones de metales usando pintura facial para el oro y blanca con azul para las burbujas de oxígeno y luego contextualizar las conversaciones y acciones de los elementos en un cóctel. Pueden incluirse los siguientes juegos de rol como técnica teatral:

- Las simulaciones de la vida real también pueden ser puntos de partida para más actividades de teatro y ciencia:-
- El papel del/a experto/a: las niñas/os asumen papeles de presentadoras/es o público y explican conceptos científicos a niñas y niños más pequeños, o a extraterrestres que desconocen la vida en la Tierra,
- Documental televisivo o radiofónico: presentación de ideas y conceptos de la forma más clara e interesante posible, con grabación de vídeo o audio y la construcción de un programa

- Revista o periódico: las niñas y niños asumen papeles de personal de redacción o periodistas para presentar informaciones escritas basadas en entrevistas previas.
- Peticiones: las niñas y niños en parejas toman turnos para intentar persuadir a alguien para que firme una petición sobre un tema,
- Un tribunal: se presentan los temas por parte de las y los “letrados” y el/la “juez/a” y el “jurado” toman la decisión, con la implicación de los miembros de la comunidad local que están enfadados por un vertedero de basura ilegal, o por la contaminación o por amenazas a especies en peligro de extinción.

**Metodología utilizada:**

Se necesita mucho trabajo en grupo. Las actividades tendrían que incluir una investigación de base por parte del alumnado sobre la parte científica para asegurar su corrección con apoyo del profesorado de ciencias, debates sobre el diseño de la obra, el vestuario y atrezzo necesario, las mejoras maneras de presentar el trabajo a diferentes públicos, de diferentes edades y con experiencia científica diferente. Las TIC se usarían para obtener más información científica y como herramienta de presentación.

**Recursos necesarios:**

No demasiados y dependerán de intereses locales, estilos, formato teatral, uso de animación o actores/actrices reales, marionetas y otros símbolos. Podrían incluir trajes y máscaras que podrían hacer las niñas y niños y también escenografía. Cámaras y equipo de vídeo para la presentación y evaluación.

**Forma de evaluación:**

El alumnado puede evaluar mediante la filmación de su trabajo, mediante el feedback del público y mediante los exámenes de ciencia habituales que evalúan su entendimiento conceptual científico.

**Información disponible**

Littledyke M. Drama and Science, Primary Science Review, no 84 Sept/Oct 2004  
SSR Elements and oxygen drama – the metals cocktail party.

**Características críticas para la sostenibilidad**

Es esencial la colaboración entre profesorado de ciencia y de teatro en la escuela para impartir una parte integral del currículo que permitirá una mejor comprensión de los procesos y conceptos científicos.

**Características críticas para la transferencia**

El conocimiento científico del profesorado y la disponibilidad para experimentar y permitir al alumnado tomar sus propias decisiones.

Littledyke M. Drama and Science, PSR no 84 Sept/Oct 2004 SSR Elements and oxygen drama – the metals cocktail party.

## Física y deporte

### Palabras clave:

Secundaria superior, interdisciplinariedad, orientación al uso, experimentos deportivos en física

### Problemas abordados

Bajo interés en la ciencia y tecnología por parte de las/os jóvenes

Falta de transferencia de conocimiento entre la teoría-práctica- vida diaria

Contraoponerse a la imagen negativa de la clase de física

### Criterios de calidad

Fomenta las **competencias científicas**: fomenta la alfabetización científica (identifica temas científicos, explica fenómenos científicamente, usa pruebas científicas); incluye trabajo práctico (actividades prácticas, trabajo de laboratorio, experimentos, etc.)

Apoya la **participación del profesorado y el desarrollo profesional**: la innovación cuenta con un manual de profesorado claro.

### Evaluación de la innovación

Evaluación cualitativa mediante métodos de triangulación: 1) análisis del dossier individual, 2) entrevistas individuales con el/la supervisor/a del proyecto y alumnado, 3) debates en grupo. Se consiguieron los dos objetivos 1) entusiasmar al alumnado y 2) fomentar el interés del alumnado en la didáctica de la física. El profesor considera el proyecto como exitoso. La evaluación del proyecto mostró una aceptación predominante de la estructura didáctica de las lecciones de física por parte del alumnado que a su vez justifica el tiempo y esfuerzo adicional comparado con las lecciones “normales” (está disponible la evaluación).

También se evaluaron los proyectos de seguimiento, lo que demostró el éxito del proyecto, sobre todo en cuanto a aumentar el interés por la física.

Además, también está disponible la evaluación cuantitativa de distribución de la velocidad en el sprint de 60 metros y salto de longitud y altura (grabaciones en vídeo que se analizaron en el ordenador, registrando la distribución de la fuerza con interfaces de medición informáticos).

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Uso del deporte para tratar temas de física
<b>Edad del alumnado</b>	16 años
<b>Extensión</b>	local una clase, 17 alumnas/os
<b>Años de experimentación</b>	2004/05 – 2007/08 (incluye los proyectos de seguimiento)
<b>Duración</b>	En total unos 3 meses, cada tema en un curso bloque
<b>Principales promotores de la innovación</b>	IMST3 promovida por el Ministerio federal de educación, arte y cultura de Austria
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Instituto del deporte de la Universidad de Graz
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://imst.uni-klu.ac.at/">http://imst.uni-klu.ac.at/</a> <a href="http://imst3plus.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Hauptseite">http://imst3plus.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Hauptseite</a> <a href="http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/279_endbericht_duenbostl.pdf">http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/279_endbericht_duenbostl.pdf</a>
<b>Contacto</b>	Theodor Duenbostl, Theodor.Duenbostl@univie.ac.at

**Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

Esta práctica forma parte el currículo obligatorio (tema, teoría) y optativo (método, transferencia de competencias) con referencia explícita al documento curricular austriaco

El resultado del estudio internacional PISA 2006 mostró el poco interés que el alumnado austriaco mostraba por la física, con rendimiento regular en la categoría “sistemas físicos” y debilidad relativa en “uso de competencias científicas”. (<http://www.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf>; Schreiner C.; Schwantner U: PISA 2006.) La física y el deporte forman parte de una gran iniciativa nacional llamada el programa IMST (Innovationen machen Schulen Top!) del Ministerio federal de educación, arte y cultura de Austria para mejorar la educación en diferentes asignaturas, sobre todo en ciencia y tecnología. El IMST funciona a través de cuatro programas (temáticos / red regional, red de género, cultura de examen y condiciones para el desarrollo educativo y escolar) y evalúa la educación, el desarrollo escolar y el sistema educativo.

**Descripción de la práctica innovadora**

La innovación propone un enfoque interdisciplinar a los experimentos de física utilizando temas deportivos (carreras de velocidad de 60 m, salto de longitud y de altura) para los temas de física velocidad, aceleración y fuerza/potencia.

**Marco teórico:** Didáctica basada en proyectos; orientada al uso, interdisciplinar y perspectiva constructivista

**Principales objetivos, características y fases:**

Objetivos: combinación de teoría – práctica -vida diaria; crear conocimiento tras una aproximación teórica y poner este conocimiento en práctica en experimentos; contravenir la imagen negativa de las clases de física.

El objetivo del proyecto era comunicar la física al alumnado de 10º curso implicándolo activamente y que de esta manera disfrutase de las clases de física. Las clases de física se combinaban con clases de deportes para mostrar que este tema no sólo ofrece fórmulas abstractas sino también explicaciones para situaciones de la vida diaria. El objetivo del proyecto era estudiar el movimiento (carreras de velocidad, salto de altura y de longitud). En estas situaciones se medían los tiempos, se determinaban las velocidades y se registraban las fuerzas mediante interfaces de medición. Además, se grababan vídeos por parte del propio alumnado y se evaluaban después usando el software apropiado.

Fases:

- 1) información sobre el proyecto
  - 2) mediciones / evaluación:
    - a) distribución de la velocidad en los sprints de 60 metros
    - b) salto de longitud y de altura (grabación en vídeo seguida de análisis en el ordenador, registro de la distribución de fuerzas mediante interfaces de medición informáticos)
  - 3) contribución teórica por parte del profesorado y clase teórica por parte de un/a profesor/a (Departamento de deportes de la Universidad de Graz) sobre el tema de métodos de salto que luego se impartieron al alumnado en el gimnasio.
- 2/3 alternar

**Metodología utilizada:** trabajo en proyecto (ejercicios dados por el profesorado, el alumnado intenta resolverlos con supervisión del profesorado); interior (análisis) y exterior (mediciones de deportes)

**Recursos necesarios:**

Personal: un/a profesor/ a de física y un/a de gimnasia

Profesor/a de un instituto de deportes para una contribución teórica (una vez)



**Materiales:** diferentes instrumentos de medición: cronoscopio, barreras de luz, grupo electrógeno (para el exterior), equipo de salto de longitud y altura, cámara, placa de medición de potencia, área de gimnasia (interior y exterior para el sprint de 60 metros y el salto de longitud y de altura)  
diversos instrumentos para analizar las actividades de deportes (ordenador, programas, videoshell, programa de vídeo) registro de datos ULAB (interfaz de medición) con el software Coach 6

**Forma de evaluación:** la evaluación del alumnado se hace observando su participación y mediante repetición oral. Además el profesorado evalúa la implicación del alumnado mediante pruebas orales, tests breves informales y un informe final escrito por el alumnado.

### **Información disponible**

Está disponible una descripción detallada (contexto de situación, contexto teórico científico, mediciones-instrucciones /método-instrucciones, documentación escrita para las mediciones / método visualizado con fotos, instrucciones de evaluación, documentación de la evaluación y sus resultados, hojas de trabajo, evaluación pedagógica del proyecto)

Descripción del proyecto disponible en alemán. Unas 30 páginas para traducir.

Interesante seguimiento: libro “Deporte y física” (“Sport und Physik”) con una colección de 50 fichas de trabajo que propone actividades en diversos tipos de deportes y ejercicios de física (cualitativos y cuantitativos) para conectarlas. El libro incluye indicaciones y explicaciones sobre ejercicios de deporte así como soluciones para ejercicios de física.

Los temas incluyen: principios básicos de biomecánica, atletismo, juegos con pelota, deportes acuáticos, montañismo, ciclismo, combinación de deportes.

### **Características críticas para la sostenibilidad**

La práctica innovadora se aplicó en un aula reglada con un/a profesor/a comprometido/a. Como seguimiento se ha aplicado en varias clases (véase más abajo) con mucho éxito. La evaluación del seguimiento mostró que más del 50% del alumnado del proyecto había aumentado de forma positiva su interés en la física. El contexto puede variar (formal / no formal, grupos pequeños / grandes, con atención al género, diferentes tipos de colegio, etc.) lo cual ayuda a aplicar el proyecto como parte sostenible del currículo de la escuela.

### **Características críticas para la transferencia**

El proyecto es perfectamente adaptable porque ofrece una amplia gama de posibilidades de ejercicios y pruebas para conectar la física y el deporte. “Física y deporte” ya ha sido transferido con éxito a otras 14 clases y 9 escuelas de diferentes tipos.

El/La supervisor/a del proyecto tiene que tener voluntad para trabajar de forma interdisciplinar. La preparación de una unidad didáctica es de tres horas para personas con experiencia, un mínimo de una hora dependiendo de la experiencia del profesorado.

El punto crítico puede ser a primera vista el coste de los instrumentos de medición. Según el autor del proyecto, los instrumentos de medición son ahora más fáciles de utilizar y hay algunos bastante económicos, por ejemplo sensores de aceleración que envían los datos medidos directamente a la estación de medición. Los instrumentos de medición también se pueden alquilar, como se gestionó en las siguientes experiencias.

El autor del proyecto publicó, con otras autoras y autores un libro titulado “Deporte y física” como recopilación de ejercicios que seleccionar para el profesorado que ayuda a transferir el proyecto.

No tienen por qué ejecutarse las tres partes del movimiento de estudio (velocidad, salto de longitud y altura). Un único movimiento de estudio se puede escoger y aplicar dependiendo del tiempo y recursos

## Los secretos del arte culinario en experimentos de ciencia

### Palabras clave:

Bachillerato, integración de química y física, ciencia culinaria, experimentos de la vida diaria

### Problemas abordados

El alumnado no ve ninguna interrelación entre la física y la química.

Falta la transferencia de conocimiento entre la teoría-práctica- vida diaria.

Falta de temas orientados a la vida diaria en las clases de ciencia.

Bajo interés y motivación del alumnado, también por la falta de integración de las ideas del alumnado.

### Criterios de calidad

Fomentar las **competencias científicas**: fomentar la alfabetización científica (identificar temas científicos, explicar fenómenos de manera científica, utilizar pruebas científicas); incluye trabajo práctico (actividades de manos a la obra, trabajo de laboratorio, experimentos, etc.)

**Tono pedagógico y metodológico**: Se estimula la motivación / interés por la ciencia.

### Evaluación de la innovación

Se realizaron dos tipos de evaluación: "Presentaciones de un minuto" tras cada sesión doble y una evaluación total por parte de un/a evaluador/a externo/a (entrevista focal): algunos alumnas y alumnas eran conscientes de la interrelación de la física y la química, todas/os se dieron cuenta de la relevancia de la física y química en la vida diaria. Los experimentos ayudaron a aumentar la motivación y aceptación de la física y la química. Se verificó que todo el concepto apoyaba el aprendizaje auto dirigido. El alumnado vio que se respetaban y aplicaban sus ideas. La mayoría del alumnado recomendó este curso.

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Experimentos de física y química con comida orientados al uso, interdisciplinarietà, orientación a la vida diaria
<b>Edad del alumnado</b>	11º curso, 17 años
<b>Extension</b>	Local una clase, 12 alumnas/os (mixto)
<b>Años de experimentación</b>	Curso 2005/2006; repeticiones y repeticiones modificadas en cursos siguientes
<b>Duración</b>	6 meses (cuatro veces tres semanas con pausas), dos horas por semana, en total 36 horas
<b>Principales promotores de la innovación</b>	IMST3-Innovationen machen Schulen Top! - promovido por el Ministerio federal de educación, arte y cultura de Austria
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://imst.uni-klu.ac.at/">http://imst.uni-klu.ac.at/</a> <a href="http://imst3plus.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Hauptseite">http://imst3plus.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Hauptseite</a> <a href="http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1063_353_Langfassung_Binder.pdf">http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1063_353_Langfassung_Binder.pdf</a>
<b>Contacto</b>	BG/BRG Gmünd Mag. Harald Lenz, <a href="mailto:harald.lenz@gmx.at">harald.lenz@gmx.at</a> , Mag. Ronald Binder, <a href="mailto:ronald.binder@kphvie.at">ronald.binder@kphvie.at</a> ; Gymnasiumstr. 5, 3950 Gmünd

**Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

La práctica “Secretos del arte culinario en experimentos de ciencia” forma parte del currículo de ciencias obligatorio. En el nivel de bachillerato, el alumnado tiene que elegir cursos de profundización de dos asignaturas. Este colegio ofrece un curso especial interdisciplinar (química y física) que se centra en trabajo de laboratorio. De manera alterna el alumnado recibe formación en química una semana y en física la siguiente. En cada asignatura se tratan los mismos temas.

La práctica forma parte de una gran iniciativa nacional llamada programa IMST (Innovationen machen Schulen Top!) del Ministerio federal de educación, arte y cultura de Austria para mejorar la educación en diferentes temas, sobre todo ciencia y tecnología. El IMST funciona a través de cuatro programas (temáticos / red regional, red de género, cultura de examen y condiciones para el desarrollo educativo y escolar) y evalúa la educación, el desarrollo escolar y el sistema educativo.

**Descripción de la práctica innovadora**

**Marco teórico:** Metodología participativa, aprendizaje orientado a problemas, aprendizaje activo, didáctica integral de las ciencias, educación experimental

**Principales objetivos, características y fases:**

El proyecto está subdividido en 4 fases con una duración de tres semanas, en cada fase se trata un tema físico y químico (fase uno: contexto teórico y práctico, fase dos: experimentos con bebidas, fase tres: el huevo, fase cuatro: comida seleccionada). El proyecto tiene como objetivo hacer evidente la relación entre la física y la química y la relación entre los fenómenos de la vida diaria y la ciencia.

**Objetivos:**

- 1) Aunque al alumnado le interesa de base la clase de ciencias, como esto se integra en un curso optativo, uno de los objetivos era incrementar la motivación en física y química despertando la curiosidad por las bases físicas y químicas de la cocina.
- 2) El alumnado es autónomo y auto dirigido: algunos experimentos son obligatorios (tendrían que motivar) pero el alumnado también puede hacer sus propias sugerencias y poner en práctica sus ideas, además de evaluarlas.

**Fases:**

1) Contexto teórico y práctico: el alumnado repite cómo diseñar, realizar y analizar los resultados de un experimento. Esto garantiza que el alumnado conoce los métodos y cómo tratar los productos químicos y el equipo. (Contexto de química: destilado, titrado, extracción, cromatografía, contexto de física: modos de transferencia calórica, capacidad de calor específico, curva de cocción, grado de eficiencia).

2) Bebida: análisis de diferentes vinos (química: concentraciones de azúcar, valor del PH, concentración de etanol, concentración de ácido, extracto restante; física; análisis de la frecuencia de tono de vasos de vino llenados de forma diferente y de botellas de vino vacías; actividad adicional: construcción de un odre antiguo).

Café: análisis de una cafetera expés: medición de la curva de enfriado cambiando los parámetros (cantidad de agua, material, tamaño de copa, etc.)

3) Huevo: Pregunta: ¿Por qué a veces la yema del huevo cocido se pone verde? El alumnado tiene que obtener información básica teórica sobre composición, relevancia y apariencia de las proteínas por sí mismo (aprendizaje abierto). Cambios de yema y clara en combinación con el calor (cocer el huevo de desayuno perfecto midiendo la temperatura del centro; composición química y pruebas de proteínas, experimentos para diferenciar huevos cocidos de no cocidos). Para poder encontrar las respuestas, tuvieron que realizar experimentos de una lista escogida por ellas/os mismas/os.

- 4) Comida seleccionada: hornear una pizza haciendo la propia masa con levadura.  
Pregunta: ¿Por qué a veces no sube la levadura? Análisis biotecnológico de la masa con levadura;  
Hacer chocolate;  
Análisis de colorímetro en flan, gelatina y pimentón;  
Pregunta sobre las salchichas frankfurt: ¿Por qué saben mejor las salchichas de los puestos callejeros? Explicación por difusión;  
cocinar un caldo de ternera sin sal; explicación de diferencia con ósmosis.

**Metodología utilizada:** interior; trabajo en proyectos; aprendizaje orientado a la vida diaria y al uso; análisis de laboratorio, en partes aprendizaje basado en indagación: preguntas formuladas por el alumnado.

**Recursos necesarios:**

Personal: un/a profesor/a de química y un/a de química  
Materiales: equipo básico para experimentos, no se necesita cocina aparte  
Instrucciones del experimento

**Forma de evaluación:**

Se realizó una evaluación del alumnado a tres niveles: participación en las clases (contribución a resolver problemas, etc.); calidad de la aplicación práctica (experimentos, etc.) y calidad de protocolos del alumnado que documentaba estos experimentos.

**Información disponible**

Está disponible una descripción (contexto de situación, contexto teórico, funcionamiento del proyecto, evaluación pedagógica del proyecto);  
Descripción disponible en alemán ~15 páginas para traducir

**Características críticas para la sostenibilidad**

Esta práctica innovadora se aplicó en un aula reglada con profesorado de física y química. Partes del proyecto se llevaron a cabo de esta manera o de forma modificada (dependiendo de la situación) en clases regulares. Por lo menos en esta escuela el proyecto tiene carácter sostenible, siempre teniendo en cuenta el énfasis en la interdisciplinariedad (física y química) del proyecto.

**Características críticas para la transferencia**

Los experimentos son simples de manejar para el profesorado de química y física, no se necesita capacitación teórica especial (sino pedagógica para el trabajo en grupo). El proyecto es simple de adaptar (el número de experimentos puede reducirse a uno o aumentarse). Las escuelas que cuenten con un laboratorio equipado no necesitan más materiales, el resto sí. El equipo depende de los experimentos planificados y realizados, de forma que la cantidad de recursos financieros es flexible. El tamaño del grupo no debe ser demasiado grande. Según el autor puede haber ligeros problemas si se saltan muchas unidades didácticas porque el proyecto es interdisciplinar y por lo tanto se necesita un progreso sincronizado.

## “El principio de Le Châtelier”, una forma diferente de experimentar de acuerdo con los estándares educativos nacionales

### Palabras clave:

Bachillerato, aprendizaje basado en la indagación, equipo de trabajo independiente, experimentos creativos, ciclo de carbono.

### Problemas abordados

- Falta de ciencia práctica y basada en indagación en la clase de secundaria
- Falta de conexión con la vida diaria de las niñas y niños en el aula, las referencias usadas están anticuadas
- Posibilidades limitadas de transferir el conocimiento preexistente del alumnado (sobre todo en química)

### Criterios de calidad

**Tono científico:** sensibiliza sobre la naturaleza de la ciencia.

Fomenta las **competencias científicas:** incluye trabajo práctico (actividades de manos a la obra, trabajo de laboratorio, experimentos, ofrece actividades de aprendizaje basado en indagación.

**Relevancia social:** trata problemas nacionales de la didáctica de las ciencias, promueve acciones, reflexiones y debates sobre la responsabilidad de la ciencia con respecto a la salud, medio y temas de desarrollo sostenible.

### Evaluación de la innovación

- el número de visitas a la web muestra mucho interés en la práctica
- evaluación del profesorado y colegios: experiencias positivas, mucho interés y motivación del alumnado

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	“El principio de Le Chatelier”: experimentación creativa, “Carrera de huevos” (ver más abajo)
<b>Edad del alumnado</b>	edad 14-17
<b>Extensión</b>	Nacional, número de colegios y ensayos de campo desconocido, se necesita estudio
<b>Años de experimentación</b>	desde 2007
<b>Duración</b>	2h (edad 14-15); 3h (edad 16-17), se puede ampliar dependiendo de la profundidad y unidades didácticas relacionadas
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Diferentes escuelas en toda Alemania, profesorado de ciencias
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://ne.lonet2.de/gregor.vonborstel/Seiten/1_1_Unterrichtmaterial/1_1_1_Egg_race/egg_r.htm">http://ne.lonet2.de/gregor.vonborstel/Seiten/1_1_Unterrichtmaterial/1_1_1_Egg_race/egg_r.htm</a> ; <a href="http://www.naturwissenschaften-entdecken.de/le-chatelier.php">http://www.naturwissenschaften-entdecken.de/le-chatelier.php</a>
<b>Contacto</b>	Gregor von Borstel

### Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas

Los temas son relevantes para el currículo de instituto de física y química. También se tienen en cuenta los estándares nacionales de educación de los ministerios de educación (que están en

preparación), una base para el desarrollo de la calidad en la escuela. Todas las fases de la práctica están conectadas con diferentes áreas de competencias.

### **Descripción de la práctica innovadora**

Basándose en los anuncios de bebidas que contienen oxígeno como “Active O2” el alumnado examina cuánto oxígeno se puede disolver en el agua. En el nivel superior (16-17 años) se introduce el principio de Le Chatelier basándose en la solubilidad del dióxido de carbono en el agua que luego se transfiere a la bebida que contiene el oxígeno. Todos los experimentos son costo efectivos, seguros y fáciles de realizar con un equipamiento médico básico. La conexión con la vida diaria del alumnado permite introducir la solubilidad de los gases así como cálculos de la ley de gases o la ley de acción de masas. Una de las motivaciones es la bebida de moda “Active O2” porque permite un debate crítico sobre declaraciones y propuestas publicitarias en general.

#### **Marco teórico:**

“**Carrera de huevos**”: El procedimiento de una “Carrera de huevos” (experimentación creativa, alumnado que desarrolla la mayoría de los experimentos independientemente y encuentra las soluciones, el trabajo autónomo de resolución de problemas, aprendizaje basado en indagación) apoya las actividades prácticas basadas en indagación. Se da una tarea general (en esta práctica la solubilidad del dióxido de carbono en el agua) y se definen algunas condiciones marco (por ejemplo seguridad, materiales). Luego el alumnado intenta resolver el problema experimentando con los equipos. Las soluciones que no tienen éxito tienen que modificarlas los grupos de trabajo hasta que se haya desarrollado un proceso apropiado. Finalmente, todas las soluciones se presentan a todos los grupos. Aunque durante el proceso los grupos desarrollen soluciones que no tengan éxito, deberá dárseles tiempo para que detecten y corrijan sus procedimientos de forma independiente.

#### **Principales objetivos, características y fases:**

"O<sub>2</sub> Active" (marca comercial) lleva en el mercado desde 2001, una bebida con oxígeno, que está enriquecida 15 veces con la cantidad de oxígeno comparado con el agua mineral normal. Según el fabricante, el oxígeno se introduce en el agua con un cambio de los parámetros físicos presión y temperatura y con fuerte turbulencia. Luego el oxígeno se disuelve físicamente en el agua y tras abrir la botella el oxígeno tarda un tiempo sorprendentemente largo en desaparecer. En el ámbito de los deportes y actividades en la naturaleza “O<sub>2</sub> Active” se percibe en la actualidad como “una sustancia potente para recargar las pilas”, y está muy bien posicionada, además de ser bien conocida para muchas alumnas y alumnos. Basándonos en el anuncio de la bebida, se hacen preguntas sobre por qué es tan popular y qué hay tras la afirmación de que contiene 15 veces más oxígeno que el agua mineral normal. Luego se examina la bebida con más detalle; se hacen experimentos que tratan la solubilidad del dióxido de carbono con la influencia de la temperatura, presión, valor de PH y solutos. También se forma al alumnado para manejar equipamiento desconocido (en este caso equipamiento médico básico como jeringuillas y probetas) y para la experimentación creativa para aplicarla luego en temas relacionados o diferentes.

Como forma de generalización y evaluación/documentación de resultados, también se puede vincular con el ciclo del carbono en la naturaleza y en la tecnología, así como la influencia de los océanos en el ciclo natural del dióxido de carbono y el efecto invernadero.

El alumnado debería adquirir ciertas competencias. Según los estándares nacionales de educación, debería:

- "Conocer": conocer y tener la capacidad de influir sobre la solubilidad de los gases dependiendo de diferentes parámetros

- “Descubrir conocimiento”: desarrollar y aplicar pruebas/experimentos independientemente, optimizar pruebas si es apropiado
- "Comunicar": experimentar en grupos, documentar y presentar los resultados y conclusiones según la terminología técnica correcta
- "Evaluar": reconocer que afirmaciones aparentemente científicas en la publicidad suelen ser mera sugestión y que deberían ser evaluadas; debatir y cuestionar su propio comportamiento como consumidoras/es.

**Metodología utilizada:**

- **Práctica:** experimentación creativa, “carrera de huevos” (ver descripción más arriba)
- **Aprendizaje basado en indagación:** los experimentos forman parte del ciclo de aprendizaje que utiliza el conocimiento existente, la posibilidad de soluciones erróneas y maneras de modificar las soluciones
- **Trabajo en grupos:** los grupos desarrollan, debaten y realizan los experimentos juntos, preparan y hacen una presentación

**Recursos necesarios:**

- Materiales de laboratorio básicos, equipo con ordenador/presentación, playback de vídeo (descripciones del uso de equipamiento médico para profesorado y alumnado sin formación)

**Información disponible**

- Material / Documentación informativa (alemán, 4 páginas)
- materiales didácticos (alemán, 4 páginas)
- planes didácticos para grupo de edad de 14-15 años y para 16-17 años (alemán, 2 páginas)
- vídeos sobre pruebas de laboratorio, anuncios (Active-O2), no se necesita traducción opcional:
- información sobre el experimento creativo /carrera de huevos (sitio web multipágina, alemán)

**Características críticas para la sostenibilidad**

- la práctica se ha puesto a prueba en cursos reglados
- no se generan costes substanciales, todos los materiales se pueden adquirir con facilidad (equipo médico básico como jeringuillas y tubos)

**Características críticas para la transferencia**

- la práctica es fácil de aplicar por parte de profesorado regular en escuelas regulares

## Proyecto de educación móvil –“Gira de ciencia” por las escuelas del estado de Brandenburgo/Alemania

### Palabras clave:

Bachillerato, proyecto de educación móvil, aprendizaje en el laboratorio

### Problemas abordados

- Falta de personal cualificado en una región rural debido al proceso de migración a regiones urbanas
- Bajo interés del alumnado en profesiones científicas y técnicas
- Mejorar la transferencia de un grupo de temas en asignaturas de ciencia de las universidades a las escuelas
- Acceso insuficiente de la población / alumnado rural a instituciones científicas y eventos lejos de zonas urbanas.

### Criterios de calidad

**Tono pedagógico y metodológico:** permite una diversidad de materiales y métodos de aprendizaje para cumplir con las necesidades e intereses de una gran variedad de alumnado; incluye a todo el alumnado, también aquel con necesidades educativas o físicas especiales; se estimula la motivación / interés por la ciencia.

Fomenta las **competencias científicas:** incluye trabajo práctico (actividades de manos a la obra, pruebas de laboratorio, experimentos, etc.), estimula el trabajo colaborativo.

**Relevancia social:** usa recursos y contextos de enseñanza fuera de la escuela.

### Evaluación de la innovación

Reconocimiento público positivo (prensa y estudio de evaluación “Schuelerlabor und Co)

- La demanda actual muestra un gran interés en el proyecto
- Feedback de alumnado y profesorado
- Presentación en las webs de las escuelas

### Resumen de la información relevante:

<b>Temas</b>	Proyecto de educación móvil: Gira de ciencia (en la región de Lausitz), los experimentos vienen a la escuela
<b>Edad del alumnado</b>	En la actualidad edades de 15-19; objetivo futuro: 7-19
<b>Extensión</b>	Participantes: 2.500, escuelas visitadas: 61, misiones/cursos: 115 (en 2010)
<b>Años de experimentación</b>	Fase piloto: medio año, los nuevos temas también requieren fases piloto
<b>Duración</b>	Los experimentos necesitan 1,5 – 3h, máximo de dos visitas escolares por día
<b>Principales promotores de la innovación</b>	Universidad de ciencias aplicadas de Lausitz (Hochschule Lausitz, FH), profesorado universitario y escolar
<b>Principales colaboradores de la innovación</b>	Hochschule Lausitz (FH), Ministerio de ciencia, investigación y cultura de Brandenburgo, Agencia de contratación, Fondo social europeo
<b>Sitio de internet</b>	<a href="http://www.scienceontourlausitz.de">www.scienceontourlausitz.de</a>
<b>Contacto</b>	Sebastian Hänsel e-mail: <a href="mailto:Sebastian.Haensel@HS-Lausitz.de">Sebastian.Haensel@HS-Lausitz.de</a> Katrin Erdmann e-mail: <a href="mailto:Katrin.Erdmann@HS-Lausitz.de">Katrin.Erdmann@HS-Lausitz.de</a>



**Relevancia curricular y conexión con las políticas educativas**

- todas las propuestas están orientadas al currículo y adaptadas al nivel de conocimiento del alumnado
- las propuestas añaden componentes prácticos y experimentales a las asignaturas escolares normales

**Descripción de la práctica innovadora**

El elemento central del proyecto es un laboratorio móvil donde se transportan materiales e información útil para experiencias prácticas en diferentes áreas de ciencias. El vehículo móvil se equipa según las necesidades de la escuela (qué experimento(s), cuántas/os participantes) y permanece en el colegio el tiempo del experimento y de preparación / evaluación. Las escuelas tienen la posibilidad de planificar estos experimentos junto con la universidad. Aunque el vehículo es sobre todo para transporte, contiene dos puestos de laboratorio y permiten condiciones de trabajo independientes (por ejemplo si la escuela no tiene salas suficientes o si los experimentos se hacen fuera de la escuela). Dado que las escuelas ya pueden hacer experimentos de bajo nivel por sí mismas, sólo se presentan experimentos de alto nivel (por ejemplo, producción de paracetamol, aspirina o cosméticos especiales como protectores solares, extracción de cafeína, producción de células solares sensibilizadas a tinte, análisis de ADN, cromatografía de capa fina, programación gráfica de un robot Lego, coordinación de movimiento (capacidades motoras especializadas, catálogo de prácticas dado a los alumnos para experimentar y aplicar por ellas/os mismas/os). El vehículo transporta sobre todo equipamiento caro que no está presente en las escuelas y tiene características muy especiales (por ejemplo permite el transporte de productos químicos peligrosos debido a un sistema de acondicionamiento especial y medidas de seguridad).

**Marco teórico:**

Todas las propuestas siguen un enfoque basado en problemas, interactivo y práctico.

**Principales objetivos, características y fases:**

- **desarrollo general y principio del proyecto:** análisis junto con el profesorado y alumnado de la región (mostró por ejemplo que las escuelas sólo necesitaban experimentos de alto nivel), selección del profesorado implicado y escuelas participantes, cobertura de fondos, selección del personal, adquisición y reconstrucción del vehículo (con experimentos a bordo), conocimiento de las posibilidades internas de la escuela, identificación de ofertas apropiadas, evento de lanzamiento en las escuelas, desarrollo de experimentos futuros por parte del profesorado y alumnado universitario
- **desarrollo de las propuestas / de cada nuevo experimento:**
  - 1) debates exploratorios entre alumnado / profesorado y personal académico de la universidad de Lausitz
  - 2) comprobación de viabilidad; formulación y establecimiento de objetivos; descripción del concepto y planificación específica del objetivo; selección de materiales y equipo,
  - 3) primera prueba de la propuesta en la universidad de Lausitz, primera ejecución de la propuesta con alumnado de las escuelas participantes
  - 4) segunda y tercera prueba para afinado (también con alumnado de las escuelas participantes)
  - 5) inclusión de la propuesta en el programa regular de la Gira de ciencia de Lausitz

**Metodología utilizada:**

- moderación, orientación
- trabajo independiente (alumnado)
- trabajo en pequeños grupos (muy importante), experimentación individual

- evaluación
- los cursos para el alumnado suelen tener lugar en las salas de la escuela técnica, en clases especiales fuera o en el laboratorio (dependiendo del tema)

**Recursos necesarios:**

- personal científico de la universidad
- administración (planificación de citas con escuelas, preparación, post-procesado, actualmente lo hace la universidad)
- alumnado de las asignaturas correspondientes
- fichas, presentaciones durante los experimentos, notas de clases para preparación del profesorado
- a veces se utilizan materiales didácticos ofrecidos por la industria

**Forma de evaluación:**

- reuniones periódicas con representantes de las escuelas implicadas
- rondas de feedback con alumnado y profesorado tras los experimentos, cuestionarios anónimos, debates tras el trabajo con el alumnado, cuestionarios especiales durante las 3 fases de prueba de un nuevo experimento

**Información disponible**

- Descripción breve (1 página, alemán)
- concepto (10 páginas, alemán, tienen que traducirse por lo menos 5 páginas)

**Características críticas para la sostenibilidad**

- descripción de cada experimento (5 a 10 páginas por experimento, en alemán, tienen que traducirse si se va a utilizar el experimento en particular)
- la Gira de ciencia es una oferta informal, se puede solicitar y usar en el marco de las clases regladas
- el uso directo de la aplicación depende del equipamiento de las escuelas / instituciones
- el proyecto crea incentivos para gestionar la ciencia y la tecnología porque todos los experimentos muestran un aspecto sustancial de la vida real (parece ser especialmente importante para todo el alumnado que participa en la evaluación)

**Características críticas para la transferencia**

- vehículo lo suficientemente grande para transportar todos los experimentos necesarios (para el ejemplo dado se usó un transporte nuevo, remodelado -unos 8000 euros-) y equipado con los instrumentos necesarios para los diferentes experimentos (unos 20.000 euros)
- propuesta gratuita con acceso para todo el mundo, escuelas y grupos de fuera de la escuela que no tienen que pagar
- se necesita personal científico y alumnado para un aprendizaje auténtico
- incorporación en una institución científica
- se necesitan laboratorios / salas para la preparación (por ejemplo comprar y gestionar sustancias peligrosas), seguimiento y almacenamiento (se necesita un almacén central donde se guarde el equipo para todos los experimentos / vehículo que se equipará según las necesidades de cada escuela)
- adaptación dentro de un currículo específico para el estado y nivel de conocimiento de las/os participantes

## 5 minutos de noticias sobre ciencia

### Palabras clave:

Enseñanza secundaria, noticias de ciencia actualizadas, interdisciplinar, colaboración del profesorado, interés de los estudiantes.

### Problemas abordados:

El profesorado de diferentes materias relacionadas con la ciencia (Matemáticas, Física, Química, Biología) de educación secundaria no está suficientemente interconectado. Esto podría conducir a un bajo interés en la ciencia y tecnología y la distancia con las prácticas científicas.

### Criterios de calidad/indicadores abordados:

Científicamente hablando (incluyendo competencias y el respaldo en la investigación científica):

- Buen conocimiento y comprensión científica.

Pedagógicamente y metodológicamente hablando:

- Aprendizaje activo o aprendizaje basado en la indagación

Desarrollo profesional del profesorado:

- Conocimiento del docente actualizado con regularidad.
- Desarrollo de las lecciones por parte del profesor.

### Evaluación de la innovación:

El aprendizaje basado en la indagación implica una participación que conduce a la comprensión. Esta práctica innovadora implica que se busquen respuestas relacionadas con cuestiones científicas para describir nuevos eventos e intentar entenderlas, desde un punto de vista científico. Con una previa obtención de habilidades y actitudes, los estudiantes buscan resolver las preguntas y problemas mientras se construye un nuevo conocimiento, lo cual supone trabajar también de forma interdisciplinar, puesto que cubren las mismas noticias en el ámbito de los diferentes temas

Al principio el profesorado tiene algunos problemas para aceptar que ellos están cualificados para este procedimiento, posiblemente debido al trabajo extra derivado de la comunicación entre profesores. También el pensamiento activo puede tratarse desde varias perspectivas, como noticias interesantes, diferentes materias, como relacionar esas materias, que es requerido para llevar a cabo la innovación. El vínculo con la institución científica se establece para informar de importantes desarrollos en ciencia con el fin hacer el trabajo de los profesores más fácil.

Los estudiantes desarrollan un interés hacia los problemas científicos y en la reflexión sobre las noticias diarias a través de temas científicos de estas noticias. Esto conlleva un impacto directo en el sentido de que ellos aceptan el mundo natural que les rodea. Mientras que algunos de los mejores estudiantes posiblemente consideren las discusiones poco significativas, ha habido un rápido interés en los que menos participaban.

### Resumen de la información relevante:

TEMA ABORDADO	Ciencias (Física, Química, Biología...)
EDAD	Educación secundaria, 15-16 años
EXTENSIÓN	3 aulas con aprox. 30 alumnos
AÑOS DE EXPERIMENTACIÓN	Comenzó en el 2007
DURACIÓN	El tiempo mínimo que se necesita en 5 minutos en una de las sesiones de la semana, durante 1 mes, en cada asignatura de ciencias.
PERSONA DE CONTACTO	Sandi Medves, Spela Stres, Borut Likar

### **Importancia en el currículum y en las políticas educativas:**

La innovación no es una parte obligatoria del currículum, es opcional y es común sólo para un nivel de estudiantes. Esta es una fase experimental que conecta aprendizaje formal con el no formal. En TIMMS y PISA hay una gran relación de actividades enmarcadas en contextos de la vida real, pero esta innovación va un paso más, ya que conecta y sincroniza no solo la vida real con las clases de ciencias, sino que también conecta diferentes materias y perspectivas de casos de la vida real. Además los casos suelen ser elegidos entre los más importantes del día que conecten la vida real con los estudios en ciencias.

### **Descripción de la actividad innovadora:**

Marco teórico: comunidad de aprendices y metodología participativa.

Principales objetivos, características y fases: los estudiantes y profesores están informados sobre lo que está ocurriendo en el mundo, relacionado con la ciencia, y crean uniones entre los procesos de enseñanza y aprendizaje, ciencia y realidad.

Permite también que los profesores de las diferentes materias de ciencias se coordinen entre ellos.

Metodología usada: los estudiantes en la clase de Química, Biología y Física, gastan 5 minutos de la primera hora de la semana en una discusión en grupo sobre las noticias de la ciencia y la relación entre estos hechos y el aprendizaje de los conceptos básicos de cada una de esas materias. Si las clases están bien distribuidas en la primera mitad de la semana, en la práctica los estudiantes deberían tratar el tema el lunes, el martes y el miércoles.

El problema está en la coordinación de los tres profesores para utilizar el mismo tema desde las tres perspectivas diferentes, siempre tratando de incluir lo que ya se trató en las sesiones anteriores con los otros profesores. La elección del tema se hace por los profesores implicados en la innovación y está previamente discutida entre ellos con el fin de hacer una planificación de la tarea y del nivel con el que serán llevados al aula.

Recursos que se necesitan: ingenio, mentes abiertas e interacción. No se requiera laboratorio u otro material. Leer y pensar acerca de problemas científicos de la prensa del día.

Forma de evaluación: sin herramientas formales de evaluación. Sin embargo, se puede estimar el interés por temas científicos por parte del alumnado. Este interés se percibe por el número de preguntas y respuestas realizadas durante la clase.

### **Información disponible:**

No hay materiales disponibles actualmente. La lista de temas tratados está disponible, pero los detalles de las discusiones no han sido transcritos.

### **Características esenciales para la sostenibilidad:**

La innovación es implementada en clases regulares

### **Características esenciales para la adaptación:**

La escuela donde se practicó la innovación era particular, por el gran interés de los profesores de las tres materias.

La innovación es en sí misma muy flexible para ser adaptada en diferentes contextos y ambientes, el valor añadido podría ser incluir problemas relacionados con la localidad, geografía y política específica para ese contexto y ser empicados desde las tres perspectivas (Física, Química y Biología). La innovación no pretende interferir en el currículum demasiado. Como una posible mejora se podría eliminar la limitación de esta actividad en el curso escolar.

## **Química en la cocina: una secuencia didáctica para la introducción de los conocimientos científicos de las mujeres**

País de origen: España. La información aquí contenida proviene de España, para implementar está innovación en México debe realizarse una adaptación.

**Palabras clave:** Bachillerato, Química, conocimientos de las mujeres, la ciencia en la vida cotidiana.

### **Problemas abordados**

La mayoría de planes de estudio de la física y la química son androcéntricos, esto significa que un conjunto de conocimientos científicos, que han sido tradicionalmente ocupados por mujeres, no se consideran como un objeto de aprendizaje en el currículum estándar en la mayoría de los países. En algunos países, la cocina se enseña, pero no está claro si está relacionado con la Química.

### **Criterios de calidad**

*Tono pedagógico y metodológico:* Toma el género y las cuestiones (multi) culturales en cuenta (cambio curricular androcéntrico: la introducción de un nuevo plan de estudios atendiendo a los conocimientos científicos de las mujeres, niños y niñas).

*Fomenta las competencias científicas:* Fomenta la alfabetización científica (identificar cuestiones científicas, explica fenómenos científicamente, utilizando pruebas científicas); ofrece investigación basada en actividades de enseñanza; utiliza modelos para explicar conceptos científicos.

*Relevancia social:* Aumenta la conciencia social, ética e influencia cultural y las implicaciones de la ciencia y la tecnología (vínculos entre la tecnología, la vida cotidiana, y los resultados de la investigación científica se ponen en evidencia).

### **Valoración de la innovación**

Inicialmente, la secuencia de enseñanza de la química tradicional fue modificada por la introducción de ejemplos de los fenómenos en el contexto de la cocina, a continuación la nueva secuencia de enseñanza se experimentó como una asignatura opcional y después se convirtió en una asignatura regular en el programa escolar.

La secuencia de enseñanza se ha evaluado mediante un modelo de evaluación formativo. Los resultados obtenidos por los estudiantes en la misma escuela, con el mismo profesor, con y sin la secuencia de enseñanza, se han comparado.

La recepción de los estudiantes es cálida, como se explica en el informe sobre la experiencia (Solsona, 2003).

Los profesores pueden mostrar cierta resistencia al principio, sintiéndose inseguros sobre cómo trabajar con fenómenos que no son comunes en una clase de química, pero una vez involucrados, estos problemas se superan.

### **Información de la innovación en breve**

Temas	Laboratorio de química en la cocina
Edades de los alumnos	15-16 años, Secundaria
Extensión	Nacional, todas las clases están involucradas.
Años de experimentación	10 años
Duración	3 meses
Principales promotores de la innovación	Profesor de Escuela (Nuria Solsona)
Principales colaboradores de la innovación	UAB (Universidad Autónoma de Barcelona)
Sitio de internet	<a href="http://www.inmujer.migualdad.es/mujer/publicaciones/catalogo/cuadernos_educacion.htm">http://www.inmujer.migualdad.es/mujer/publicaciones/catalogo/cuadernos_educacion.htm</a>
Contacto	Nuria Solsona Pairó, <a href="mailto:nsolsona@xtec.cat">nsolsona@xtec.cat</a>

**Relevancia en el currículum y en las políticas educativas**

La secuencia de enseñanza forma parte del plan de estudios de Química. Esto significa que la organización de los temas estándar se hace una manera diferente, trabajando en un contexto diferente (la cocina-laboratorio). Esto no significa hacer Química "light". Los procedimientos de laboratorio, informes y todos los conceptos del plan de estudios oficiales se les enseñan. Todos estos elementos son necesarios para alcanzar el modelo de cambio químico, como se indica en el plan de estudios. Siguiendo esta secuencia de enseñanza - "Química en la cocina" -, los estudiantes aprenden el modelo de cambio químico y son preparados para proseguir estudios de ciencias en la escuela secundaria o formación profesional.

En cuanto a otros lineamientos se refiere, la presente propuesta se enmarca en los lineamientos nacionales e internacionales frente a las cuestiones de género, en particular las orientaciones sobre la promoción de intereses y la motivación en la ciencia de las niñas.

**Descripción de la práctica innovadora****Marco teórico:**

La práctica innovadora se enmarca en una perspectiva constructiva, con una metodología participativa. También se enmarca en el género y los estudios de Ciencia y enfoque de género, lo que sugiere valorar el conocimiento y las experiencias de la mujer.

**Principales objetivos para los estudiantes:** Participar en trabajo de laboratorio encontrando relaciones visibles entre la cocina y la química.

**Principales objetivos para los profesores:** Apoyar a los profesores para abordar los intereses de las niñas.

**Características:**

Organizar los conceptos de la química cambiando el ambiente de aprendizaje desde el laboratorio hasta la cocina. La cocina es un excelente laboratorio y una buena puesta a punto para introducir el conocimiento científico de las mujeres. Así, en lugar de trabajar con sustancias químicas y los fenómenos típicos del laboratorio de la escuela, los estudiantes y los profesores trabajan con productos químicos y los fenómenos químicos implicados en los procedimientos de cocina sencilla: para preparar el desayuno, aperitivos, salsas y tres fenómenos que involucran un cambio químico, como preparación de la torta de huevo, queso blanco y caramelo.

La secuencia de enseñanza incluye temas conceptuales como sustancias puras, el cambio físico, la clasificación de sustancias, propiedades, mezclas, disoluciones, coloides, el modelo atómico-molecular, explicaciones macroscópicas o microscópica, cambio químico, reactivos, productos, ecuación de la reacción, sistema químico abierto y cerrado, el reordenamiento atómico, principio de conservación de la masa, enlace químico, etc., además de los contenidos procedimentales y actitudinales y competencias descritas por el plan de estudios.

**Metodología utilizada:**

La metodología de enseñanza es organizar el aula en grupos cooperativos para llevar a cabo trabajos de laboratorio y otras tareas de investigación. También se le presta atención al desarrollo y uso de textos escritos (hablar y escribir ciencia).

**Recursos necesarios:**

La propuesta de innovación tiene lugar en un salón de clases regular con un maestro regular. Es mejor tener la infraestructura de una cocina-laboratorio con todos los equipos de cocina.

**Forma de evaluación utilizada:**

La evaluación formativa, la regulación y herramientas de evaluación de los estudiantes. Los resultados alcanzados por los estudiantes que participan en esta actividad se comparan, en la misma escuela y con el mismo profesor, con los resultados obtenidos sin la secuencia de enseñanza.

**La información disponible**

(Dependiendo de cuantas actividades se van a utilizar, el número de páginas que se necesitan traducir podría oscilar entre ocho a veinte).

SOLSONA, N. (2001) Química culinaria y saberes femeninos. Aula para la Innovación Educativa, 106, 41–44.

SOLSONA, N. (2002) La química de la cocina. Educación Secundaria. Instituto de la Mujer. Cuadernos de Educación no Sexista, 13. Se puede obtener en:

[http://www.inmujer.migualdad.es/mujer/publicaciones/catalogo/cuadernos\\_educacion.htm](http://www.inmujer.migualdad.es/mujer/publicaciones/catalogo/cuadernos_educacion.htm)

SOLSONA, Núria (2003) El saber científico de las mujeres. Madrid, Talasa.

SOLSONA, Núria; MARTÍN, Rosa (2004) Los cambios químicos: de los modelos del alumnado a los modelos escolares. Alambique, 42, 19-28.

**Características esenciales para la sostenibilidad**

La práctica innovadora de “Química en la cocina” se ha aplicado en el aula, por tres profesores, durante 10 años, en el marco de los cursos regulares, en Catalunya. Otro grupo más grande de profesores ha experimentado en otras partes de España, y en Santiago de Chile (Chile).

**Características críticas de transferencia**

Los puntos críticos para el éxito de la innovación son:

En primer lugar, la disposición de los docentes a cambiar su enfoque y pasar parte del tiempo de clase para desarrollar la actividad.

En segundo lugar, es mejor tener la infraestructura necesaria de la cocina-laboratorio en la escuela. Algunas escuelas iniciaron con un horno de cocina y un laboratorio tradicional.

En tercer lugar, la experiencia requiere una formación específica del profesorado en la química de la cocina, ya que la mayoría de los profesores no conocen la explicación científica de los fenómenos de la cocina en la secuencia sugerida, aunque estos sean simples, como la fabricación de dulces. Cabe señalar que algunos libros dan interpretaciones contradictorias de un mismo fenómeno: por ejemplo, hacer caramelo, ya sea por oxidación o descomposición.

Para implementar la innovación de “química en la cocina” algunos profesores, los partidarios de un enfoque tradicional, pueden tener dificultades. Además, se debe tomar en cuenta la importancia del trabajo de laboratorio y el lenguaje de aprendizaje de la Química.

Errores que deben evitarse: hay algunas experiencias, como por ejemplo, hervir agua y mermelada, que pueden ser una fuente de malentendidos. De modo que sería necesario que el maestro aclarara cuestiones como la conexión entre ser compuesto por el mismo tipo de partículas y con un punto de ebullición; cómo las entidades microscópicas se refieren a las propiedades macroscópicas, y sobre qué base; la conexión entre la masa de las partículas y la energía que debe darse a una sustancia para cambiar su estado. No es fácil explicar en este grado “¿por qué?” una solución hierve a una temperatura mayor que el agua pura. De hecho, lo único que puede evaporarse es el agua (como puede fácilmente comprobarse observando que el "vapor" (gotas de agua) es lo mismo cuando está hirviendo el agua pura). Deben tomar en cuenta los desafíos planteados por las idas y venidas entre los dos contextos (un contexto familiar donde usamos el lenguaje cotidiano, el otro no familiar, ya desarrollado de una manera más limitada y artificial). No es tan sencillo pasar de una a la otra.

La innovación es lo suficientemente flexible para adaptarse en diferentes contextos, aunque en ciertos ambientes sociales con un prejuicio de género sea necesaria una justificación detallada de la propuesta.