

# EXPERIENCIAS

educación por competencias en E.S.O

## "CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE DE MADERA"

MOISÉS LÓPEZ CAEIRO

PROFESOR TECNOLOGÍA. COLEGIO SANTA MARÍA DEL MAR, A CORUÑA

El psicopedagogo Philippe Perrenoud afirma en su ensayo *Aprender en la escuela a través de proyectos*, que esta metodología no está conectada a ninguna disciplina en particular. Intenta aportar un marco teórico común a todas las áreas. En este artículo concretaremos la evaluación de las competencias básicas a través del método de proyectos y del aprendizaje cooperativo dentro del área de tecnología. El objetivo de un proyecto es la resolución de un problema concreto, en nuestro caso la construcción de un puente de madera muy ligero y con la mayor resistencia posible. En la tabla I se describe brevemente cómo el método de proyectos nos permite trabajar las competencias:

Buscamos que el alumnado desarrolle procedimientos de decisión, diseño, planificación y coordinación. El profesor es guía y organizador, mientras que el alumnado desempeña un papel activo, desarrollando su competencia social, comunicación lingüística, autonomía e iniciativa, haciéndose preguntas, suscitando nuevos aprendizajes durante la marcha del proyecto y descubriendo las soluciones en la práctica. El alumnado **cooperará en equipo**, desarrollando una inteligencia colectiva a través del diálogo y la negociación. Formaremos grupos heterogéneos donde se complementen alumnos con distintos potenciales. El objetivo final es común a todos los miembros del grupo de modo que la responsabilidad individual redunde en el éxito grupal (interdependencia positiva). Conformamos grupos de 3 ó 4 alumnos/os. Dividimos el trabajo asignando a cada miembro un cargo (rol) diferente. Tendrán que rotarse en el cargo cada 3 sesiones, de modo que todos los miembros desempeñarán todos los cargos en un momento dado. Veamos nuestra selección de roles:



Tabla I

COMPETENCIA	CÓMO LA VAMOS A TRABAJAR
<b>C1. Comunicación lingüística</b>	Redacción de informes, diario de taller y vocabulario técnico.
<b>C2. Lógico-matemática</b>	Toma de medidas, uso de escalas y cálculo de magnitudes físicas.
<b>C3. Científica</b>	Desarrollo de destrezas técnicas y habilidades para utilizar herramientas y manipular objetos. Trabajaremos con madera.
<b>C4. Competencia social y ciudadana</b>	Trabajo cooperativo en equipo. Toma de decisiones, diálogo y negociación. Tabla de evaluación de actitudes.
<b>C5. Competencia cultural y artística.</b>	Creatividad e imaginación en el diseño del puente.
<b>C6. Aprender a aprender</b>	Estrategias de resolución de problemas técnicos. Relación causa-efecto. Experimentación y construcción.
<b>C7. Autonomía e iniciativa personal</b>	Planificación y ejecución del proyecto. Desarrollo del espíritu de superación, la constancia y la autonomía. Compromiso en el cumplimiento de las distintas fases.

OBJETIVOS DEL PROYECTO	COMPETENCIAS BÁSICAS						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
O1. Identificar los elementos de un puente, su función y los esfuerzos que soportan las estructuras.			X			X	
O2. Abordar con autonomía y creatividad, el diseño, planificación y construcción de un puente.	X	X	X	X	X	X	X
O3. Actitudes de respeto, diálogo, cooperación, tolerancia y solidaridad en el trabajo en equipo.				X			X
O4. Análisis, elaboración y manipulación de forma segura y precisa de materiales, objetos y sistemas.		X	X			X	
O5. Expresar y comunicar ideas y soluciones técnicas mediante croquis y memorias.	X	X					
O6. Desarrollar el interés y la curiosidad por la tecnología.				X		X	

# EXPERIENCIAS

## educación por competencias en E.S.O

ROL	DESCRIPCIÓN DE SUS FUNCIONES
<b>1. COORDINADOR/A</b>	Coordina las tareas. Se ocupa de que se cumpla el plan de trabajo y anticipa los nuevos pasos a dar. Controla al resto del equipo.
<b>2. SECRETARIO Y PORTAVOZ</b>	Cubre el diario de taller y cualquier formulario o actividad grupal por escrito. Se comunica con el profesorado y con los demás grupos.
<b>3. MATERIAL Y HERRAMIENTAS</b>	Es la única persona del equipo que puede entrar en el almacén para coger y devolver el material y las herramientas.
<b>4. LIMPIEZA</b>	Debe asegurarse de limpiar y ordenar el área de trabajo.
En los equipos de 3 alumnos fusionaremos dos cargos, por ejemplo, coordinación y limpieza.	

Cada equipo recibirá una ficha llamada **diario de taller** donde compondrán un relato del proceso de construcción. También registrarán los roles asignados y las rotaciones.

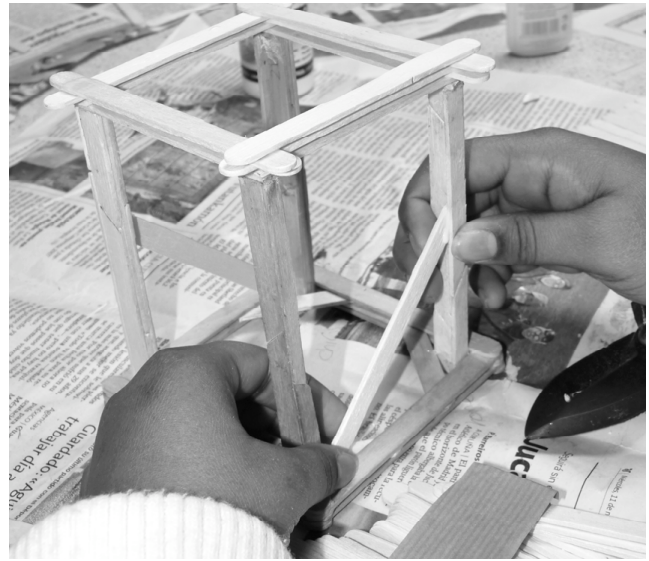
DIARIO DE TALLER DE TECNOLOGÍA				
Curso:	Sección:	Grupo:	Proyecto:	
Nombre completo:				
Cargos:	1. Coordinador/a	2. Secretari@	3. Material	4. Limpieza
1	2	3	4	
Fecha:	Trabajo y operaciones realizadas		Herramientas y materiales	

Los miembros del grupo deben comprometerse a realizar las tareas, a compartir los conocimientos y habilidades y a repartir las funciones, respetándose y ayudándose entre sí. Después de 3-15 rotaciones (20 sesiones) el grupo autoevalúa su trabajo en equipo:

AUTOEVALUACIÓN DEL GRUPO	FECHA	A	B	C	D	E	F
Repartimos equitativamente el trabajo							
Cada uno/a realizó las tareas de su cargo							
Colaboramos y respetamos a los compañeros							
Aprovechamos el tiempo adecuadamente							
Mantenemos el orden y la limpieza							
Valoración global							
Observaciones, problemas y mejoras:							

Antes de empezar el proyecto introducimos un **contrato de aprendizaje** siguiendo el modelo de un contrato por obra del mundo laboral. El alumnado se compromete por escrito ante el profesorado a construir el proyecto, a terminarlo en una fecha fijada, a cumplir los plazos de entrega y a aceptar unos criterios de

evaluación. El contrato aporta libertad y autonomía al alumnado para organizar y secuenciar su trabajo. Exigirá de su parte una planificación a largo plazo, responsabilidad, motivación e implicación personal.



CONTRATO DE TRABAJO																													
<b>PROYECTO 2º ESO: PUENTE DE MADERA</b>																													
Fecha límite de entrega: dd/mm/aa																													
Especificaciones: Longitud máxima: <b>70</b> cm. Luz mínima: 25 cm.																													
Anchura del tablero: 10-11 cm.																													
CRITERIOS DE EVALUACIÓN																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se valorará el proyecto en función de las medidas, de la estabilidad y de la calidad y estética de construcción.</li> <li>El puente debe soportar una carga superior a los 20 Kg. colocada en el medio de la luz, entre los pilares.</li> <li>Se realizará una prueba de carga y se ponderará el peso del puente valorándose el de menor peso y mayor resistencia según la siguiente tabla de baremación:</li> </ul>																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Masa del puente</th> </tr> <tr> <th>Pequeño</th> <th>Mediano</th> <th>Grande</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luz &gt;25 cm.</td> <td>&gt; 30 cm.</td> <td>&gt; 35 cm.</td> </tr> <tr> <td>Tablero &gt;45 cm.</td> <td>&gt; 50 cm.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Masa del puente			Pequeño	Mediano	Grande	Luz >25 cm.	> 30 cm.	> 35 cm.	Tablero >45 cm.	> 50 cm.														
Masa del puente																													
Pequeño	Mediano	Grande																											
Luz >25 cm.	> 30 cm.	> 35 cm.																											
Tablero >45 cm.	> 50 cm.																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Masa del puente</th> <th>Resistencia</th> <th>Calificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&lt; 150 gr.</td> <td>&lt; 200 gr.</td> <td>&lt; 250 gr.</td> <td>&gt; 60 Kg.</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>150-180 gr.</td> <td>200-250 gr.</td> <td>250-300 gr.</td> <td>&gt; 45 Kg</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>180-210 gr.</td> <td>250-300 gr.</td> <td>300-350 gr.</td> <td>&gt; 30 Kg.</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>210-250 gr.</td> <td>300-350 gr.</td> <td>350-400 gr.</td> <td>&gt; 20 Kg</td> <td>D</td> </tr> </tbody> </table>			Masa del puente			Resistencia	Calificación	< 150 gr.	< 200 gr.	< 250 gr.	> 60 Kg.	A	150-180 gr.	200-250 gr.	250-300 gr.	> 45 Kg	B	180-210 gr.	250-300 gr.	300-350 gr.	> 30 Kg.	C	210-250 gr.	300-350 gr.	350-400 gr.	> 20 Kg	D		
Masa del puente			Resistencia	Calificación																									
< 150 gr.	< 200 gr.	< 250 gr.	> 60 Kg.	A																									
150-180 gr.	200-250 gr.	250-300 gr.	> 45 Kg	B																									
180-210 gr.	250-300 gr.	300-350 gr.	> 30 Kg.	C																									
210-250 gr.	300-350 gr.	350-400 gr.	> 20 Kg	D																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se tendrá en cuenta el ahorro y economización del material:</li> </ul>																													
Gasto muy bajo (ahorro)		Gasto normal (moderado)		Gasto excesivo (despilfarro)																									
< 7 paquetes (50 u.)		7 u 8 paquetes (50 u.)		> 8 paquetes (50 u.)																									
Sección:			Curso 2009-2010																										
Grupo:			Curso 2009-2010																										
COMPONENTES DEL EQUIPO: Alumn@:Nombre, apellidos y firma.																													

# EXPERIENCIAS

**EVALUACIÓN:** Para evaluar, el profesorado deberá realizar un trabajo de observación diaria y sistemática de la dinámica de clase. El alumnado deberá cumplir los siguientes criterios de evaluación:

- Responsabilidad y seguridad en el manejo de las herramientas.
- Planificación y secuenciación rigurosa de las operaciones de construcción.
- Diálogo y consideración de las opiniones de los compañeros de equipo.
- Orden y limpieza en el lugar de trabajo.
- Contenidos completos en la memoria de proyecto y en el diario de taller.

**Plantillas de observación** para registrar datos:

## 1. FICHA DE OBSERVACIÓN DE AULA

Esta ficha nos permite tomar notas para poder pasarlas después a las fichas individual y grupal.

PROYECTO: PUENTE DE MADERA		2º ESO, Año 2009-2010						
Grupo	SECCIÓN A	Observaciones	Paquetes	Tab.	Luz	Peso	Res.	

El campo "observaciones" es para anotar las fases del proyecto. El campo "paquetes" sirve para registrar el material gastado. Las cuatro columnas de la derecha están reservadas para anotar la longitud del tablero, la luz del puente, el peso y la resistencia máxima alcanzada en la prueba final de esfuerzo.

## 2. FICHA DE OBSERVACIÓN INDIVIDUAL

Aquí registramos directamente las calificaciones de cada indicador o subcompetencia para cada alumna y alumno.

Desglosamos cada competencia en indicadores, después traducimos los indicadores en los tres tipos de contenidos de aprendizaje: conceptos, procedimientos y actitudes.

FICHA DE OBSERVACIÓN INDIVIDUAL	
INDICADORES	Competencia
<b>Procedimientos</b>	
Emplea adecuadamente las herramientas e instalaciones	C3
Cumple las normas de seguridad	C3
Mantiene el orden y la limpieza	C3
Aprovecha y economiza el material	C3
Aporta ideas, dialoga y colabora con sus compañeros de grupo	C5
Realiza las tareas encomendadas según su cargo	C5
Dibuja y proporciona bien los croquis	C2,C6
Mide y calcula magnitudes básicas	C2
Interpreta y lee gráficos e instrucciones	C7
Tiene buena expresión escrita	C1
<b>Actitudes</b>	
Participa en las tareas de clase	C5
Tiene interés y motivación	C8
Es constante en su esfuerzo	C8

Tiene espíritu crítico e intenta superar las dificultades	C8
Es tolerante y respetuoso con los demás	C5
Tiene autonomía e iniciativa personal	C8
Tiene autocontrol	C5
Tiene buen comportamiento	C5
Aprovecha bien el tiempo de clase	C8, C7
Ayuda a los compañeros con dificultades	C5
<b>Conceptos</b>	
Maneja el léxico específico de la tecnología	C1
Identifica y explica los operadores del proyecto	C3, C7
Describe los materiales y herramientas de uso técnico	C3

## 3. FICHA DE OBSERVACIÓN GRUPAL Y DE PROYECTO

Una ficha por cada equipo. Para cada indicador, disponemos de varias casillas para valorar diferentes fases del proyecto.

FICHA DE OBSERVACIÓN GRUPAL Y DE PROYECTO		
Proyecto:	Curso:	Sección: Grupo: Trimestre:
<b>COMPONENTES DEL GRUPO - ALUMNO</b>		
<b>INDICADORES DEL PROYECTO CONSTRUIDO</b>	Fase 1	Fase 2
<b>REALIZACIÓN</b>		
Funcionalidad del proyecto		
Acabado, uniones y medidas		
Parte mecánica y estructural		
Parte eléctrica y electrónica		
Grado de realización (concordancia con el diseño)		
Resuelve las dificultades encontradas		
Respeto las indicaciones e instrucciones de elaboración		
Mantiene actualizado el diario de taller		
Entrega el proyecto en el plazo exigido		
<b>ACTITUDES</b>		
Distribuyen equitativamente el trabajo		
Respeto la rotación de las funciones (roles)		
Colabora y respeta a los compañeros		
Mantiene el orden y la limpieza de materiales y herramientas		
<b>MEMORIA TÉCNICA</b>		
Presentación puntual y ordenada		
Descripción escrita del proyecto		
Esquemas y dibujos del proyecto		
Diario de taller del proceso de construcción		
Planificación de materiales, herramientas, tareas y tiempos		
Observaciones:		
<b>Calificación global:</b>		

# EXPERIENCIAS

## educación por competencias en E.S.O

**ITINERARIO:** El proyecto abarcará un trimestre completo con 35 sesiones de 50 minutos. Veamos las fases del proyecto desde su presentación hasta su finalización.

ITINERARIO DEL PROYECTO (FASES Y SECUENCIACIÓN)	
Descripción	Sesiones
<b>Definición</b> del problema o necesidad a resolver.	
El profesorado presenta y expone los fundamentos teóricos de estructuras. Realizar actividades relacionadas con los esfuerzos y la triangulación.	
<b>Planificación</b> del proyecto	
Cada alumna/o realizará individualmente un diseño del puente. Cuando todos los miembros de un equipo tengan el croquis revisado, consensuarán un diseño definitivo. Una vez aprobado el croquis, comienzan la construcción del puente. Aprender el uso de las herramientas y las normas de seguridad. Planificación de recursos. Introducción de la Ficha-contrato.	
<b>Elaboración</b> del proyecto	
Introducción del diario de taller y roles. Explicación y puesta en práctica. Construir las vigas del tablero. El profesora realiza una revisión y un control de calidad de los empalmes y una prueba de esfuerzo de cada viga. Construir las bases y las columnas de los pilares. Levantar los pilares y triangular las caras. El profesorado realiza un control de calidad de la triangulación y una medida del peso con un dinamómetro. Montar el tablero sobre los pilares (dependerá del diseño; en algunos puentes colgantes se procederá de manera distinta). Construir estructuras arriostradas, reticulados y escuadras de refuerzo.	
<b>Evaluación final</b>	
Comprobar que las medidas son acordes con las especificaciones. Medir el peso del puente completo con un dinamómetro. Realizar una prueba de esfuerzo en el punto medio de la luz del puente empleando dinamómetros y/o básculas. Valorar la calidad y la estética.	
Entrega de la memoria técnica del proyecto.	

### DINÁMICA DE TRABAJO DENTRO DEL AULA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

**Herramientas para cada grupo:** 3 tijeras de chapa, 2 papeles de lija de grano medio, pinzas para amordazar, sargentos, sierras, limas y escofinas.

**Material disponible:** cola de madera, cordón de macramé (para puentes colgantes), palos de helado de madera (paquetes de 50 unidades). Cada grupo tiene limitada por contrato la cantidad de material que puede recibir. Se repartirán como máximo de 6 a 8 paquetes (dependiendo del tamaño del puente); así aprenden a economizar el material.

**Secuencia:** Cuando comienza la sesión, el encargado de material de cada grupo coge la bandeja de herramientas y el cajón donde guardan el proyecto y el material. El profesorado ayudará al alumnado en la resolución de las dificultades técnicas procurando no dar respuestas directas, sino guiando al alumnado en la búsqueda de las soluciones. Los equipos deben aprender a trabajar coordinadamente en la producción. Se les sugiere trabajar en serie o en cadena o bien especializarse en una tarea concreta. Cinco minutos antes de finalizar cada clase, cada grupo recogerá las herramientas y el material y guardará los proyectos.

Después de finalizar y evaluar el puente, cada grupo redactará una **memoria técnica** sobre el proceso de creación y la evaluaremos con los ítems de la ficha grupal.

#### ESTRUCTURA DE LA MEMORIA DE PROYECTO

Portada	Datos relativos al proyecto y al equipo. Índice de contenidos.
La memoria debe responder a las siguientes cuestiones:	
Descripción	¿Cómo es el puente construido?
Explicación	¿En qué principios físicos se basa su funcionamiento?
Finalidad	¿Para qué necesitamos puentes? Breve reseña histórica.
Diseño	¿Qué es necesario para construir un puente? Materiales, herramientas y procedimientos.
Diario de taller	Secuencia de operaciones.
Gráficos	Croquis del puente e ilustraciones sobre el uso de las herramientas.

#### PARA SABER MÁS:

Philippe Perrenoud (2000): Aprender en la escuela a través de proyectos: ¿Por qué? ¿Cómo?

[http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_2000/2000\\_26.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_26.html) [en castellano]

[http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1999/1999\\_17.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_17.html) [original en francés]

Laia Arnau (2008): La complejidad de la evaluación de competencias, (Revista Aula de innovación educativa. nº 180)

O trabajo por proyectos en infantil, primaria e secundaria, (Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, Consellería de Educación e Ordenación Universitaria), 2009.

Jennifer Railsback (2009): Project-Based Instruction: Creating Excitement for Learning, (Northwest Regional Educational Laboratory)

[http://educationnorthwest.org/webfm\\_send/460](http://educationnorthwest.org/webfm_send/460) [en inglés]

