



Proyecto

**ARTEFACTOS SOLARES.  
ENERGÍA Y TECNOLOGÍA  
APLICADA, PARA UNA  
COCINA SUSTENTABLE**

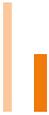
PRIMER AÑO MEDIO

**Orientaciones para la  
implementación en el aula**

- En el presente documento se utilizan de manera inclusiva términos como “el docente”, “el estudiante” y sus respectivos plurales (así como otros equivalentes en el contexto educativo) para referirse a hombres y mujeres.

Esta opción se basa en la convención idiomática de nuestra lengua y tiene por objetivo evitar las fórmulas de acuerdo universal para aludir a ambos géneros en el idioma español (“o/a”, “los/las” y otras similares), debido a que implican una saturación gráfica que puede dificultar la comprensión de lectura los procesos de aprendizaje de los estudiantes.



	INTRODUCCIÓN _____	5
	ANTECEDENTES GENERALES _____	6
	<b>2.1.</b> ¿Qué es Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)? _____	6
	<b>2.2.</b> Ventajas del ABP _____	7
	RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO ESCOLAR _____	8
	<b>3.1.</b> ¿Por qué implementar metodología ABP en las escuelas de Arica y Parinacota? _____	8
	<b>3.2.</b> Componentes de un proyecto ABP Ayllú Solar _____	12
	<b>3.2.1.</b> Objetivos de aprendizaje de los estudiantes _____	12
	<b>3.2.2.</b> Elementos de los proyectos _____	13
	<b>3.2.3.</b> Prácticas docentes _____	15
	ESPECIFICACIONES AL PROYECTO "ARTEFACTOS SOLARES. ENERGÍA Y TECNOLOGÍA APLICADA, PARA UNA COCINA SUSTENTABLE" _____	20
	<b>4.1.</b> Resumen del proyecto _____	20
	<b>4.2.</b> Elementos del ABP en este proyecto _____	20
	<b>4.3.</b> Recomendaciones para su implementación _____	21
	<b>4.3.1.</b> "Preparando motores": preparación del proyecto _____	21
	<b>4.3.2.</b> "En vuelo": acción y monitoreo _____	21
	<b>4.3.3.</b> "Llegando a destino": muestra a la comunidad _____	23
	<b>4.3.4.</b> "Analizando el viaje": evaluación para el aprendizaje _____	23
	<b>4.3.5.</b> "Mirando nuevos horizontes": proyecciones docentes _____	25
	BIBLIOGRAFÍA _____	26







## I. INTRODUCCIÓN

**Ayllú Solar** surge como una iniciativa de SERC Chile (Chilean Solar Energy Research Center) en la región de Arica y Parinacota, y su principal objetivo es la creación de capital humano para impulsar el desarrollo de comunidades urbanas y rurales a través del uso de energía solar. Asimismo, contempla el desarrollo de diversas estrategias en escuelas, vinculadas al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), de modo de mejorar el conocimiento, el uso y la reflexión sobre el potencial solar local en la comunidad educativa de la región.

Implementar este tipo de innovación en la escuela es una tarea apasionante y provechosa para todos: los estudiantes alcanzan aprendizajes mucho más profundos y situados; los docentes se apasionan con los resultados y logran mayores niveles de desarrollo profesional; y la comunidad se beneficia porque la temática en torno al Sol permite ir creando estudiantes con principios éticos e interesados en lo público, con mayor conciencia del potencial solar de la región, y con capacidades nuevas para enfrentar en el futuro el desafío de lograr un desarrollo sustentable en el tiempo y que beneficie a toda la comunidad.

Sin embargo, introducir el ABP como propuesta pedagógica puede generar algunas dificultades puesto que desafía prácticas muy arraigadas en el aula y la escuela, particularmente el aislamiento del profesor. Como todo cambio, puede producir momentos de confusión

o frustración, pero vale la pena intentarlo pues ABP se acerca a las orientaciones del MINEDUC, contribuyendo a mejorar la calidad de la educación y a enfrentar los complejos desafíos que se nos presentan. Al orientar el trabajo del docente hacia formas colaborativas de planificar y de implementar la enseñanza, se hace necesario reflexionar y mejorar las propias prácticas. El componente de educación de Ayllú Solar busca apoyar este proceso y para ello se propone los siguientes objetivos específicos:

- a. Habilitar capacidades docentes en zonas urbanas y rurales para la realización de proyectos escolares basados en energía solar.
- b. Crear una red de conocimiento escolar centrado en el estudio de la energía solar.
- c. Fomentar desde el ámbito curricular el conocimiento de la energía solar en la población en edad escolar.

Este documento, destinado al equipo directivo y a los docentes que van a desarrollar una experiencia de ABP en el marco del proyecto Ayllú Solar, comienza con los antecedentes generales que buscan dar un contexto del ABP y su importancia. Luego entrega algunas recomendaciones generales para la implementación de un proyecto escolar y por último, se centra en las especificaciones concretas al proyecto Ayllú Solar de 1° Medio, llamado **“Artefactos solares. Energía y tecnología aplicada, para una cocina sustentable”**.

## II. ANTECEDENTES GENERALES

### 2.1. ¿Qué es Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)?

El ABP es una metodología en que los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades trabajando en un periodo extendido de tiempo, investigando a partir de una pregunta que actúa como guía, un problema o desafío complejo e interesante (Thomas, J., 2000).

Entre los antecedentes que han constituido las bases para la formulación de esta metodología están:

- **Expeditionary Learning** (Aprendizaje Expedicionario): las expediciones de aprendizaje en la escuela están basadas en estudios de casos donde se da vida al contenido básico de una asignatura, a través del estudio detallado de un aspecto específico localizado en la comunidad de los estudiantes. Este aprendizaje "contextual" prepara a los estudiantes para aplicar lo que han aprendido a conceptos más amplios en el mundo real. Un componente esencial de esta estrategia es el "Trabajo de Campo" donde los estudiantes se involucran activamente, aplicando herramientas de investigación y técnicas de indagación, tal como son usadas por profesionales (RedLab Sur, FCH).

- **Aprendizaje Basado en Problemas:** tomado de la medicina, esta metodología fue usada para apoyar a los estudiantes de medicina a diagnosticar un problema médico, pero también incluye el uso de casos en las profesiones de negocios, arquitectura, leyes y educación.

- **Investigaciones de la cognición:** ABP orienta a los estudiantes hacia el dominio de un concepto general más que hacia un contenido o una tarea específicos. Mediante esta metodología es posible potenciar la motivación de los estudiantes a partir de su participa-

ción en la selección de problemas, del planteamiento de desafíos y a la variedad de perspectivas desde la cual se aproxima a las problemáticas. Podemos apoyar a que los jóvenes se vuelvan competentes en la investigación y la resolución de problemas simulando las condiciones en las que los expertos dominan el tema y se vuelven competentes en la realización de investigaciones. Los mentores, gradualmente, liberan la responsabilidad al estudiante y hay un énfasis en la metacognición (Blumenfeld et al, 1991). Permite un aprendizaje contextualizado, el aprendizaje que ocurre en el contexto de la resolución de problemas es más probable que sea retenido y aplicado (Boaler, 1998). La incorporación de herramientas tecnológicas pueden ayudar en parte a que el aprendizaje sea más auténtico.

### 2.2. Ventajas del ABP

El mundo actual enfrenta dificultades complejas que requieren habilidades especiales para el siglo XXI. Una característica del nuevo milenio es la presencia de

#### ¿Por qué es importante Aprendizaje Basado en Proyectos?

"Hoy en día, el éxito no es solo lo que sabes. También se trata de la rapidez con que puede comprender y aplicar un nuevo conocimiento en constante cambio. Esa es la clave del aprendizaje del siglo XXI"<sup>1</sup>

cambios permanentes. Hay una acelerada renovación del conocimiento, de ciclos más rápidos incluso que el ciclo vital. Las nuevas tecnologías de la información ponen esta información inmediatamente al acceso de cualquiera, pero esto no significa que las personas adquieran nuevos conocimientos. La adquisición de

<sup>1</sup> Meller, Patricio; *Una Introducción a las Habilidades Escolares del Siglo XXI*; 2016 (<http://educationpolicy.air.org/blog/three-studies-show-impact-deeper-learning>)



## III. RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO ESCOLAR

### 3.1. ¿Por qué implementar esta metodología en las escuelas de Arica y Parinacota?

El contexto nacional nos sitúa en un período de reforma educativa, donde el país se ha propuesto mejorar la calidad de la educación, lo que significa un gran esfuerzo para los docentes y las escuelas. En ese camino, los Proyectos ABP de Ayllú Solar constituyen una buena iniciativa de apoyo para las escuelas, pues proporcionan herramientas y acompañamiento para alcanzar este desafío.

De acuerdo con la Ley 20.911, todos los establecimientos educacionales del país que cuenten con reconocimiento oficial deberán tener un Plan de Formación Ciudadana en consonancia con su Proyecto Educativo Institucional (PEI). Un proyecto sustentado en la temática del Sol contribuye directamente en la formación de estudiantes responsables, con principios éticos e interesados en lo público, puesto que su sentido profundo es valorar el patrimonio de la región y generar conciencia en los estudiantes y la comunidad de la importancia de un desarrollo sustentable, en armonía con el medioambiente. De esta forma, este proyecto contribuye a formar niños y niñas capaces de convivir y participar en forma responsable, tolerante, solidaria, democrática y activa en la comunidad, generando aprendizajes y actitudes cívicas fundamentales para el desarrollo del país. Los proyectos ABP de Ayllú Solar estimulan el desarrollo del proyecto de vida y de formas de vivir en el mundo con responsabilidad social y personal, pues promueven explorar tempranamente habilidades e intereses personales, junto con formar una conciencia cívica que se traduce en acciones cotidianas de valoración del patrimonio y de vida armónica con el medioambiente.

En paralelo el país está abocado en mejorar la calidad de nuestra educación, lo cual hace que los docentes

deban ceñirse por el Marco para la Buena Enseñanza (MBE) (MINEDUC 2003, actualización 2016). La estrategia del ABP contribuye significativamente a mejorar en los cuatro dominios del proceso de enseñanza descritos en el documento:

- A. Preparación del proceso de enseñanza – aprendizaje.
- B. Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje.
- C. Enseñanza para el aprendizaje de todos los estudiantes.
- D. Compromiso con el desarrollo profesional.

A continuación vamos a revisar de qué manera contribuyen los proyectos Ayllú Solar en cada dimensión.

#### A. Preparación del proceso de enseñanza - aprendizaje

##### A.1. Demuestra dominio de la disciplina que enseña y del currículum vigente, incorporándolos al diseño de la enseñanza-aprendizaje.

La metodología del ABP incorpora en su diseño los aspectos centrales de la disciplina que enseña y del currículum vigente. Para preparar y guiar un proyecto, especialmente si se trata de un proyecto interdisciplinario como es nuestro caso, es necesario dominar y comprender los conocimientos y procedimientos centrales. Ello porque se contemplan cruces curriculares que incorporan las relaciones entre los conocimientos y procedimientos con otras disciplinas. Además, el diseño del proyecto contempla la organización de los contenidos y procedimientos entrelazando el aporte de todas las asignaturas participantes, organizados en unidades y secuencias clase a clase, con sus respectivos materiales de apoyo.

Organizar la enseñanza de este modo permite preparar un ambiente de aprendizaje enriquecido y facilitar la interacción pedagógica, lo cual conduce al logro de

los Objetivos de Aprendizaje (OA) y superar las dificultades individuales más recurrentes.

### **A.2. Demuestra conocer a sus estudiantes al incorporar sus características en la preparación del proceso de enseñanza-aprendizaje.**

Al diseñar e implementar un proyecto ABP se requiere del conocimiento previo de los estudiantes, puesto que se basa en el rol activo de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Para conseguirlo deben tomarse en cuenta las características del desarrollo de sus estudiantes, sus conocimientos previos, sus intereses y sus características socioculturales. Además, dado que los proyectos se desarrollan en forma colaborativa, deben organizarse grupos de trabajo inclusivos que sean los más heterogéneos posibles en términos de género, ritmos de aprendizaje, talentos y que consideren las distintas necesidades de aprendizaje de sus estudiantes.

### **A.3. Elabora estrategias de enseñanza-aprendizaje coherentes con el currículum vigente y las características de sus estudiantes.**

En un proyecto ABP los docentes monitorean de las acciones que emprenden los estudiantes para conseguir los OA. En esta labor deben poner en acción diversas estrategias que permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje y que se adecuen a la diversidad de sus estudiantes. Por ejemplo: el docente motiva y estimula acordando con sus estudiantes el propósito general del proyecto; genera instancias que activan los conocimientos previos; señala pistas discursivas o tipográficas e inserta preguntas que permiten reorientar el trabajo de los estudiantes; incentiva la organización de la información en mapas conceptuales, resúmenes o esquemas; estimula la reflexión, las analogías y las inferencias; estimula la creación de nuevos conocimientos; selecciona recursos materiales y tecnológicos coherentes con la diversidad de sus estudiantes y los objetivos de aprendizaje; entre otros. En este proceso de monitoreo el docente se ocupa del progreso de todos sus estudiantes.

### **A.4. Diseña estrategias de evaluación coherentes con los objetivos de aprendizajes y la diversidad de sus estudiantes**

El proceso de trabajo de los estudiantes en un proyecto ABP es evaluado por el conjunto de docentes parti-

cipantes y también por los estudiantes, protagonistas de sus aprendizajes. En este proceso se implementan estrategias de evaluación coherentes con las metas parciales y finales, y con la diversidad de los estudiantes. Se diseñan estrategias de evaluación formativas y sumativas, junto con instancias de autoevaluación y coevaluación que permiten a los estudiantes monitorear sus progresos y demostrar sus aprendizajes.

De este modo, la evaluación constituye una herramienta efectiva para el aprendizaje de todos, pues entrega información oportuna que permite a los estudiantes lograr los OA y a los docentes reflexionar y hacer los ajustes necesarios durante el proceso de acompañamiento a sus estudiantes.

## **B. Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje**

### **B.1. Genera un clima de respeto mutuo, colaboración e inclusión.**

El trabajo con proyectos de aula contribuye de manera significativa en la creación de un clima de respeto y de colaboración, ya que en esta metodología el docente asume un papel de facilitador de los aprendizajes de los estudiantes, en donde su principal función es guiar y acompañar este proceso, supervisando, aconsejando, señalando, etc. Este nuevo rol crea una relación cercana y afectuosa con los estudiantes, donde se valoran todos los aportes y se promueve la inclusión. Se basa en el respeto mutuo y estimula la reciprocidad y el compañerismo entre los propios estudiantes, pues el ABP parte de la premisa de que solo se puede responder la pregunta central del proyecto con el aporte de todos los estudiantes.

### **B.2. Establece una cultura de aprendizaje.**

La metodología del ABP da lugar a un "Aprendizaje Profundo" (Fullan) que promueve en todos los estudiantes la motivación por aprender. Estos participan activamente en el proceso lo que los convierte en protagonistas de su propio aprendizaje. Esta estrategia se basa en las altas expectativas sobre las posibilidades de aprendizaje de todos los estudiantes. Refuerza las habilidades para el siglo XXI, dado que deben investigar sobre el potencial solar de la región, desde la perspectiva de las distintas asignaturas, favoreciendo la búsqueda de sentido de la información que

recogen, la relación de datos y la construcción de un nuevo conocimiento. Este proyecto estimula maneras de pensar centradas en la creatividad e innovación, el pensamiento crítico y la meta cognición. Propicia la autonomía y la perseverancia de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

### **B.3. Establece normas de convivencia y organiza el aula de manera que faciliten el aprendizaje**

El trabajo escolar basado en proyectos se realiza mediante el trabajo colaborativo, lo que implica que el docente debe crear instancias para reflexionar sobre la importancia que tienen las normas en el proceso de aprendizaje y establecerlas en conjunto con los estudiantes. La colaboración implica asumir roles y responsabilidades que los estudiantes deben conocer de antemano, para saber cómo comportarse.

Asimismo, el docente monitorea y aborda formativamente el cumplimiento de las normas, y las aplica de manera flexible según los requerimientos de las actividades y las situaciones emergentes. El docente debe estar atento a las dificultades que puedan surgir al interior de los equipos de estudiantes y mediar en caso de conflictos o situaciones disruptivas.

En cuanto a organizar el aula en función de los aprendizajes, en el trabajo con la metodología ABP se estimula la alfabetización digital y el uso de fuentes diversas para obtener información (libros, TIC, entrevistas a habitantes de la localidad y a expertos, etc.), lo que lleva a organizar los materiales y recursos técnicos en función de las necesidades de los equipos de estudiantes que realizan las acciones en forma colaborativa.

## **C. Enseñanza para el aprendizaje de todos los estudiantes**

### **C.1. Favorece el aprendizaje a través de una comunicación clara, precisa y comprensible para los estudiantes.**

En los proyectos ABP de Ayllú Solar cada curso enfrenta un desafío relacionado con el potencial solar de la región quienes, divididos en grupos, analizan y resuelven el problema en forma interdisciplinaria. Los profesores que conducen este proceso se aseguran que todos los estudiantes comprendan el objetivo

de aprendizaje general y los OA de cada asignatura, y explican contenidos o procedimientos claves de variadas formas. Esto se realiza varias veces durante el proceso de trabajo de los grupos, pues el chequeo de la comprensión de las metas de aprendizaje, de los conceptos y de los procedimientos claves, disminuye el riesgo de que algún grupo “se pierda” en el camino.

Existen diversas estrategias para este propósito, por ejemplo volviendo a preguntar a los estudiantes cada cierto tiempo por el Objetivo General del proyecto; observando si las acciones que ellos emprenden se alinean con los OA; generando instancias para reflexionar en conjunto sobre la pertinencia y el sentido del proyecto que ellos están desarrollando, realizando retroalimentación entre pares; etc. Además pueden contribuir otros profesores que no están involucrados directamente en el proyecto, mostrando interés y preguntando qué están haciendo. Solo podemos estar seguros de que los estudiantes comprenden los objetivos, conceptos y/o procedimientos claves si son capaces de explicarlo a otros. Este diálogo constante se hace en forma oral o escrita, instancias que permiten ejercitar el uso de un lenguaje preciso y pertinente.

### **C.2. Promueve interacciones pedagógicas que facilitan el aprendizaje de los estudiantes.**

La metodología ABP crea ambientes pedagógicos enriquecidos con variadas oportunidades para el aprendizaje de todos los estudiantes. Cada equipo de estudiantes recoge el desafío de manera única, y responde a la pregunta central de manera original. Para conseguirlo, se aprovechan todas las instancias de mediación y reflexión que generan los profesores con sus estudiantes, para que los grupos avancen hacia la comprensión de sus propias formas de adquirir el conocimiento, procesarlo, utilizarlo y crear nuevos conocimientos. De este modo, se promueve que los estudiantes desarrollen aprendizajes significativos.

En el ABP cada grupo va resolviendo el desafío en forma colaborativa, evaluando sus pasos y rectificando en caso necesario. Esto favorece la autonomía de los estudiantes y el desarrollo de habilidades superiores, entregando competencias para la vida que son fundamentales para enfrentar un mundo de cambios permanentes, incertidumbre y con fuerte presencia tecnológica.

### **C.3. Evalúa el aprendizaje de los estudiantes ajustando su enseñanza a partir de la información que recoge.**

En la metodología de proyectos se utilizan variadas estrategias para evaluar los aprendizajes. Al estar centrada en el trabajo y esfuerzo de los propios estudiantes, los docentes a cargo pueden realizar un seguimiento acucioso de cada grupo y atender las posibles dificultades en forma personalizada. Durante el proceso, el equipo de profesores lleva a cabo una retroalimentación efectiva y permanente, que permite a los grupos ir ajustando sus pasos hasta alcanzar los objetivos que se han propuesto. Además, el profesor ajusta su labor de “guía” adaptándose a los diferentes necesidades, ritmos y estilos de cada grupo, proporcionándoles distintos materiales, bibliografías o lo que vayan necesitando para desarrollar sus productos. Esta dedicación favorece el aprendizaje de todos.

### **C.4. Aprovecha todo el tiempo disponible para el aprendizaje.**

En la implementación de un proyecto ABP se valora el uso del tiempo porque se basa en desafíos que implican soluciones creativas, lo que resulta muy motivador para todos. Los estudiantes comprenden que esta tarea requiere tiempos de reflexión y ejecución.

Para los profesores, el trabajo en proyectos interdisciplinario implica mayores esfuerzos de coordinación con otros docentes, lo que estimula la creación de rutinas y procedimientos efectivos en el uso eficiente del tiempo, de modo de no atrasar el trabajo de los otros docentes.

Una buena coordinación interna del equipo de profesores permite también flexibilizar el tiempo de acuerdo con las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes. La presentación pública de los resultados hace que los mismos estudiantes se involucren y se hagan responsables de la gestión de sus tiempos individuales y grupales destinados al aprendizaje. Dada la implicación que se logra con la metodología del ABP, es común que algunos grupos necesiten una instancia de trabajo adicional antes de la presentación pública de sus resultados.

## **D. Compromiso con el desarrollo profesional**

### **D.1. Reflexiona sistemáticamente sobre su práctica.**

Guiar un proyecto implica estar actualizado y en constante desarrollo profesional. Como las soluciones que crean los grupos de estudiantes son originales, apoyarlos y responder a sus requerimientos exige analizar y adecuar en forma constante las propias prácticas. Al ser un trabajo colaborativo entre docentes, permite aprovechar las fortalezas profesionales de cada uno y superar o compensar las debilidades con el apoyo de otros colegas.

### **D.2. Construye relaciones de colaboración con su comunidad educativa.**

La metodología ABP en proyectos interdisciplinarios lo realiza un número variable de docentes, que depende de la cantidad de asignaturas participantes. Esto estimula la colaboración docente, puesto que cada profesor de asignatura tiene sus OA específicos, pero solo se alcanza la meta con el actuar conjunto. La colaboración docente promueve la transferencia de conocimientos y apoyo mutuo, mejora las capacidades profesionales de todo el centro educativo. Los resultados aumentan si se incluye a las familias, las que pueden contribuir con conocimientos, materiales y/o buena disposición. Además, los proyectos realizados se muestran al resto de la comunidad escolar y, eventualmente, a otras escuelas, lo que permite compartir la experiencia vivida en cada establecimiento, apoyarse mutuamente, formar comunidades de aprendizaje y generar una red de escuelas con proyectos solares.

### **D.3. Analiza críticamente los documentos nacionales sobre educación y el proyecto educativo del establecimiento, y los adecúa para incorporarlos en su práctica.**

Todos los proyectos escolares propuestos por Ayllú Solar se ajustan al currículum vigente, a los documentos nacionales en torno a educación y a las orientaciones generadas desde el Ministerio de Educación. Para su éxito y buen funcionamiento, éstos deben adaptarse a las características de cada escuela, a su proyecto educativo institucional y a sus normas de funcionamiento.

#### D.4. Demuestra compromiso con su profesión y su rol en la sociedad.

Guiar un proyecto interdisciplinario implica un compromiso activo con los estudiantes y con los otros colegas participantes. La generación de un trabajo responsable a nivel de su equipo docente permite alcanzar altos resultados de aprendizajes, lo que eleva de manera considerable los niveles de satisfacción de la labor docente. La gran mayoría de los testimonios de profesores que trabajan con esta metodología reportan que, aunque trabajan duro, disfrutan mucho haciéndolo. Esto contribuye no solo al bienestar de los estudiantes, sino que también del propio cuerpo docente.

Por otra parte, un proyecto ABP implica un alto nivel de involucramiento y compromiso con la comunidad y el entorno social, dado que uno de sus principios estructurales es la autenticidad. Diseñar un proyecto de esta índole conlleva una mirada profunda al contexto local y la cultura de la cual forma parte la comunidad educativa. De esta forma, el docente se desempeña como un guía que apoya a los estudiantes en el desarrollo de las habilidades para sus interacciones sociales.

### 3.2. Componentes de un proyecto ABP Ayllú Solar

Según el Buck Institute, al desarrollar la metodología del ABP hay que considerar tres componentes claves: los Objetivos de Aprendizaje de los estudiantes, los Elementos de los proyectos y las Prácticas Docentes. ("Estándar de oro", Buck Institute).

#### 3.2.1. Objetivos de Aprendizaje de los estudiantes

Para organizar cualquier proyecto, el primer paso es la revisión de los objetivos que se pretende alcanzar. Tal como lo señala el "Estándar de oro" de Buck Institute, los proyectos deben centrarse en enseñar contenidos y conceptos relevantes, y en buscar la comprensión en profundidad de las materias escolares y disciplinas académicas. En los buenos proyectos, los estudiantes aprenden cómo aplicar el conocimiento para el mundo real y lo utilizan para resolver problemas, responder a preguntas complejas y crear productos de alta calidad.

Hay muchos tipos de proyectos escolares: de servicio, deportivos, artísticos, etc. En este caso hablamos de un proyecto curricular e interdisciplinario, centrado en el aprendizaje de contenido académico y el desarrollo de habilidades definidas por las Bases Curriculares de Educación Básica 2012 - 2013 del MINEDUC. Incluye los Objetivos de Aprendizaje Transversales, los Fundamentos o Énfasis para cada asignatura, sus Ejes, Habilidades y Actitudes, y los Objetivos de Aprendizaje clasificados por ejes.

En este caso se incluyeron los Objetivos de Aprendizaje (OA) que ofrecían una oportunidad de aprendizaje y acercamiento a la temática del Sol. Se seleccionaron aquellas asignaturas con la presencia explícita de contenidos asociados a la temática solar y aquellas que aportan en el desarrollo de los aprendizajes desde una perspectiva metodológica y/o valórica. Para facilitar la evaluación se incluyeron los indicadores de evaluación explicitados en los Programas de Estudio y también, en caso que no hubiera indicadores pertinentes formulados, se construyeron otros que se suman a los sugeridos en los Programas de Estudio.

Ahora bien, el conocimiento del contenido y la comprensión conceptual, por sí solos, no son suficientes en el mundo actual. Para tener éxito en la escuela, en la universidad, en el trabajo moderno, como ciudadanos y en la vida en general, las personas tienen que desarrollar las "Habilidades del Siglo XXI", tales como: pensar críticamente, resolver problemas, trabajar con otros o gestionar uno mismo su propio trabajo. Las planificaciones de Ayllú Solar las incluye explícitamente, intencionando en cada clase una o más de las siguientes competencias del s XXI:

COMPETENCIAS PARA EL SIGLO XXI			
MANERAS DE PENSAR - Creatividad e innovación - Pensamiento crítico - Metacognición	MANERAS DE TRABAJAR -Colaboración -Comunicación	HERRAMIENTAS PARA TRABAJAR -Alfabetización digital -Uso de la información	FORMAS DE VIVIR EN EL MUNDO -Ciudadanía local y global -Responsabilidad social y personal -Vida y carrera

Adaptación: M. Binkley, O. Erstad et al: *Defining Twenty-First Century Skills* en P. Griffin et al (eds.): *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Springer Science+Business Media B.V. 2012.

### 3.2.2. Elementos de los proyectos

*“Lo que se oye se olvida, lo que se ve se recuerda, lo que se hace se aprende”*

*(Proverbio chino)*

Basado en una extensa revisión de la literatura y la experiencia de trabajo con educadores, se considera que los siguientes elementos son necesarios para el éxito en la implementación del proyecto:

**Problema o pregunta desafiante:** el objetivo central del proyecto se plantea como una pregunta a explorar y responder, la que también puede estar presentada como un problema. Esto es el corazón del proyecto, hace que el aprendizaje sea significativo porque, no sólo están ganando conocimiento para recordarlo, sino que lo están aprendiendo para resolver el problema o responder a la pregunta.

La presentación del problema o pregunta es la tarea central de la "Clase de Lanzamiento", instancia donde se debe comunicar el propósito del proyecto de un modo cautivante, desafiando a los estudiantes para capturar su interés y motivación. Se debe poner especial cuidado en vincular la pregunta del proyecto con los problemas auténticos o desafíos que afectan a los estudiantes y/o sus comunidades.

Es importante explicar a los estudiantes que la pregunta es abierta para dar cabida a las distintas asignaturas participantes y así generar diferentes respuestas razonables y complejas. De este modo, al generar una gran pregunta con varias sub preguntas, cada equipo de estudiantes profundiza un aspecto diferente dándole mayor amplitud al proyecto. Es muy importante dar tiempo suficiente para su comprensión y asimilación. Si es necesario, se puede ajustar al lenguaje de sus estudiantes.

**Inquirir sostenidamente:** inquirir es buscar información o investigar. El proceso de investigación requiere tiempo, es un proceso más activo y en profundidad, que sólo "buscar algo" en un libro o en internet. Ocupa parte importante de las aproximadamente 20 sesiones del proyecto. En ese tiempo los estudiantes, divididos en grupos, deben investigar en las asignaturas en torno a la pregunta general del proyecto, profundizar en un subtema particular, planificar y decidir las

mejores estrategias para enfrentar el trabajo conjunto y controlar el desarrollo de su trabajo escolar.

Los resultados de esta investigación son originales y académicamente rigurosos, se requiere esfuerzo para conseguirlos. En el ABP, la investigación es iterativa, es decir, cuando se enfrentan a un problema difícil, los estudiantes hacen preguntas, buscan recursos para ayudar a responderlas, luego hacen preguntas más profundas y el proceso se repite hasta que se desarrolla una solución o respuesta satisfactoria.

Los proyectos pueden incorporar diferentes fuentes de información: en este caso se mezcla la idea tradicional de "investigación"—la lectura de libros y la búsqueda en un sitio web— con buscar información en el mundo real, mediante entrevistas en terreno a "expertos". En este proyecto en particular, pueden ser personas de edad que representan la "memoria viva" de la comunidad, académicos de las ciencias sociales o expertos en energía solar.

**Autenticidad:** cuando las personas dicen que algo es auténtico, por lo general significa que es real o verdadero. En educación, el concepto tiene que ver con cuán del "mundo real" es el aprendizaje o la tarea. La autenticidad aumenta la motivación y el aprendizaje de los estudiantes.

Un proyecto puede ser auténtico de varias maneras, a menudo en combinación. Puede tener un contexto real, como cuando los estudiantes salen a resolver problemas que enfrentan las personas en el mundo fuera de la escuela (por ejemplo, los empresarios en desarrollo de un plan de negocios, ingenieros que diseñan un puente o asesores presidenciales recomendando políticas públicas).

Puede implicar el uso de procesos del mundo real, tareas, herramientas y estándares de calidad, por ejemplo cuando los estudiantes planean una investigación experimental o utilizan el software de edición digital para producir vídeos acerca de la calidad profesional. Otra variable de autenticidad, puede tener un impacto real en otros, como cuando los estudiantes abordan una necesidad en su escuela o comunidad. Ejemplo de ello son el diseño y la construcción de un jardín para la escuela, mejorar un parque para la comunidad, ayudar a los migrantes locales, crear algo que será usado o experimentado por otros, etc.

Por último, un proyecto puede tener autenticidad personal cuando se habla de las propias inquietudes, intereses, culturas, identidades y problemas de las vidas de los estudiantes.

La reflexión sobre el conocimiento y comprensión de contenidos, ayuda a los estudiantes a solidificar lo que han aprendido y les hace pensar en cómo se podría aplicar en otros lugares, más allá del proyecto.

**Voz y elección de los Estudiantes:** tener voz en un proyecto crea sentido de pertenencia en los estudiantes, el cual se traduce en mayor compromiso, dedicación y trabajo intenso. Si los estudiantes no son capaces de utilizar su juicio para solucionar un problema y responder a una pregunta orientadora, el proyecto sólo se siente como haciendo un ejercicio o siguiendo un conjunto de instrucciones.

Los estudiantes pueden tener participación y control sobre muchos aspectos de un proyecto, desde las preguntas que generan, los recursos que van a utilizar para encontrar respuestas a sus preguntas, las tareas y roles que asumirán como miembros del equipo, hasta los productos que van a crear, entre otros. Los alumnos más avanzados pueden ir más allá y seleccionar el tema y la naturaleza del proyecto en sí, pueden escribir su propia pregunta de conducción y decidir cómo quieren investigar, demostrando lo que han aprendido y haciendo público su trabajo. Es importante considerar que los niveles de autonomía en torno las decisiones pueden ir aumentando, en la medida que los estudiantes y los docentes van ganando experiencia en el desarrollo de proyectos.

**Crítica y revisión:** un trabajo de alta calidad de los estudiantes es un sello distintivo del "Estándar de Oro" de ABP, y tal calidad se logra a través de la crítica reflexiva y la revisión. Los estudiantes deben aprender a dar y recibir retroalimentación constructiva de los compañeros y de sus docentes para mejorar los procesos y productos del proyecto, guiados por rúbricas, modelos y retroalimentación formal con protocolos de crítica. Además de sus compañeros y docentes, otros adultos y expertos externos también pueden contribuir al proceso de crítica, trayendo un punto de vista auténtico, del mundo real.

La importancia de que los estudiantes realicen un trabajo y productos de alta calidad, no sólo es de sentido

común, sino que está basado en la investigación sobre la importancia de la evaluación formativa, que no sólo significa docentes retroalimentando a los estudiantes, sino los propios estudiantes evaluando los resultados de su aprendizaje.

**Producto Público:** un "producto" puede ser la creación de un artefacto físico o simulado en el computador, desarrollar un plan, producir un evento, presentar desde una solución hasta un problema o responder a una pregunta conducente por medio de una creación multimedia artística o informativa.

Hay al menos tres razones principales para que el producto se haga público. En primer lugar, un producto que se va a difundir públicamente añade un gran poder motivador y potencia el trabajo de alta calidad. Cuando los estudiantes hacen presentaciones a sus compañeros de clase y al profesor, el desafío no es tan grande, por lo que se relajan, no lo toman en serio y no se preocupan tanto por la calidad de su trabajo. Pero cuando los estudiantes tienen que presentar o mostrar su trabajo a un público más allá del aula, el nivel de desempeño aumenta, ya que nadie quiere quedar mal públicamente. Un cierto grado de exposición puede ser un motivador saludable.

En segundo lugar, mediante la creación de un producto, los estudiantes hacen tangible lo que han aprendido y, por tanto, cuando se comparte públicamente, se puede poner en discusión. En lugar de ser solamente un intercambio privado entre un estudiante y el profesor, la dimensión social del aprendizaje se vuelve más importante. Esto tiene un impacto en el aula y la cultura de la escuela, ayuda a crear una "comunidad de aprendizaje", donde los estudiantes y los docentes discuten lo que se aprende, cómo se aprende, cuáles son las normas aceptables de rendimiento, y cómo se puede mejorar el desempeño del estudiante.

Por último, hacer público el trabajo del estudiante es una forma efectiva de comunicarse con los padres, miembros de la comunidad, y el resto del mundo. Cuando una sala de clases o la escuela se abre al escrutinio público y muestra sus proyectos, el mensaje es: "Esto es lo que nuestros estudiantes pueden hacer. Nuestras evaluaciones van más allá de los resultados de las pruebas", lo que ayuda a aumentar la comprensión y el apoyo al ABP entre los interesados. Cuando el público ve los productos de alta calidad que los

estudiantes pueden crear, a menudo se sorprenden y se quedan con ganas de ver más. Además, como ya hemos dicho, el proyecto Ayllú Solar surge como una iniciativa para la creación de capital humano que impulse el desarrollo de las comunidades de la región. De ahí la importancia de mostrar los resultados a los otros estudiantes, profesores, apoderados, otras instituciones educativas (universidades), organizaciones y empresas vinculadas al desarrollo de la energía solar en la región.

**Reflexión sesión de Metacognición:** John Dewey, cuyas ideas siguen inspirando nuestro pensamiento sobre ABP, escribió: "No aprendemos de la experiencia. Aprendemos de la reflexión sobre la experiencia". A lo largo de un proyecto, los estudiantes y el profesor deberían reflexionar sobre lo que están aprendiendo, cómo lo están aprendiendo y por qué lo están aprendiendo. La reflexión puede ocurrir de manera informal, como parte de la cultura en el aula y el diálogo, pero es un elemento clave que debe desarrollarse como una etapa explícita de los proyectos. La reflexión sobre el conocimiento adquirido y la comprensión del contenido ayuda a los estudiantes a solidificar lo que han aprendido y pensar en cómo se podría aplicar en otros lugares, más allá del proyecto. La reflexión sobre el desarrollo de habilidades ayuda a que los estudiantes interioricen lo que significan éstas y a establecer metas para un mayor crecimiento. La reflexión sobre el propio proyecto, cómo fue diseñado e implementado, ayuda a los estudiantes a decidir cómo pueden acercarse a su próximo proyecto y a los maestros a mejorar la calidad de su práctica de ABP.

### 3.2.3. Prácticas Docentes

***"Si quieres llegar rápido, anda solo. Si quieres llegar lejos, vamos juntos."***

*(Proverbio africano)*

Diversos expertos describen las acciones que los docentes deben realizar para guiar a sus estudiantes durante el desarrollo del proyecto. En este caso, toma-

remos los cinco pasos para organizar e implementar un buen proyecto, descritos en el módulo de ABP del curso sobre metodología de Proyectos de Educarchile (ver en Educarchile, Formación Continua, Módulo de ABP)<sup>2</sup>:

#### **"Preparando Motores": preparación del proyecto**

**Organizar los grupos de trabajo:** antes de empezar, los docentes dividirán al curso en grupos de cuatro estudiantes. Se recomienda que en la estructuración de los grupos, se consideren al menos los siguientes criterios:

- **Afectivos** (me siento amigo de..., siento cercanía/lejanía con un determinado compañero)
- **Empatía en el trabajo** (me llevo bien/mal trabajando con determinado compañero)
- **Interés** (me interesa profundizar una localidad más que las otras)

La idea es que el profesor, en base a su conocimiento de los estudiantes y si lo desea con ayuda de técnicas como la del "sociograma", la encuesta de interés u otra, organice grupos lo más heterogéneos posibles en términos de género, ritmos de aprendizaje y talentos para favorecer la inclusión de todos los estudiantes (ver en Educarchile, Formación Continua, Módulo de Colaboración ABP)<sup>3</sup>.

Es importante explicar que para los proyectos los equipos de trabajo estarán compuestos no necesariamente con los amigos, con el propósito de practicar la colaboración y el trabajo en equipo. Sin embargo, al momento de presentar los grupos de trabajo a los estudiantes es necesario dar tiempo para hacer ajustes, de modo que todos queden razonablemente conformes. Es muy probable que algunos queden disconformes con su grupo de trabajo, sin embargo es importante comenzar desde la escuela a trabajar la colaboración con compañeros de clase que no necesariamente son los más cercanos, esto los prepara mejor para el futuro laboral donde, lo más probable, es que tendrán que incluirse en equipos de trabajo con desconocidos.

<sup>2</sup>Educarchile; Formación Continua. Formando para el siglo XXI. Módulo de auto instrucción. Aprendizaje Basado en Proyectos-Planificación. En <https://formacioncontinua.educarchile.cl/index2.php>

<sup>3</sup>Educarchile; Formación Continua. Formando para el siglo XXI. Módulo de auto instrucción. Aprendizaje Basado en Proyectos-Colaboración. En <https://formacioncontinua.educarchile.cl/index2.php>

Se les debe explicitar que se busca que todos trabajen y se repartan las responsabilidades. Para ello, los integrantes de cada grupo se asignarán roles, como por ejemplo, los que aparecen en el siguiente cuadro:

ROLES DE LOS MIEMBROS DE LOS GRUPOS		
Nombre	Rol	Frases que utiliza
Líder	Debe asegurarse que cada voz sea escuchada.	• "Escuchemos a _____" • "Esto es interesante, pero volvamos a nuestra tarea."
Grabador	Recopila las ideas de los miembros del grupo.	• "Creo que escuché que dijiste _____, ¿eso es correcto?" • "¿Cómo quieres que escriba esto?"
Cronometrador	Motiva al grupo a mantenerse en la tarea.	• "Sólo tenemos cinco minutos. Veamos si podemos concluir"
Presentador/ Comunicación	Presta atención a la manera en que presentan el trabajo final del grupo a la clase. Hace la introducción de la presentación.	• "¿Cómo les gustaría que sonara esto?"
Monitor Errante	Por periodos cortos deja su grupo para obtener información del profesor cuando los miembros del grupo están de acuerdo que no tienen los recursos para resolver el problema.	• "¿Crees que es tiempo de pedir ayuda al profesor?" • "Conseguí un organizador gráfico extra desde el estante"

IRA/NCTE, Read Write Think, Materials may be reproduced for educational purposes, 2004.

**Revisar la planificación propuesta:** los docentes deberán revisar todas las clases, los materiales que acompañan cada clase y reunir los recursos necesarios señalados en la planificación. Deberán adecuar el cronograma a sus horarios y hacer todos los ajustes necesarios para poder empezar la implementación del proyecto con sus estudiantes. Es muy importante adecuar esta planificación a la realidad específica de cada escuela, siempre considerando que, con flexibilidad y creatividad, se pueden sortear todos los obstáculos.

Además, es importante considerar que la revisión de todo el material debe hacerse en conjunto con el equipo de docentes que va a implementar el proyecto, pues es necesario que conozcan bien el proyecto y estén muy coordinados para guiar adecuadamente al curso. Una de las dificultades más frecuentes entre los docentes a la hora de implementar un proyecto es la

falta de experiencia y de tiempos comunes para desarrollar el trabajo colaborativo que impone un proyecto interdisciplinario como éste. La labor del profesor ha sido tradicionalmente solitaria y no está acostumbrado a la experiencia de ponerse de acuerdo con otros para desarrollar su clase. Esto implica un cambio en la cultura del profesor y además de un cambio en las condiciones proporcionadas por la escuela, para que efectivamente puedan desarrollar las tareas conjuntas que requiere el desarrollo de un proyecto.

### "En Vuelo": acción y monitoreo

The Buck Institute describe las tareas de los estudiantes en siete pasos:

- Investigación en torno a una pregunta general del proyecto.
- Profundizar en un subtema particular.
- Planificar y decidir las mejores estrategias para enfrentar el trabajo conjunto.
- Realizar el proyecto.
- Controlar su desarrollo.
- Comunicar los resultados.
- Evaluación final del proceso.

Sugiere además construir la "cultura de proyecto", que apunta al desarrollo de la autonomía, a la motivación por el conocimiento, el espíritu de equipo y la atención a la rigurosidad del trabajo, entre otros. Lograr esto requiere del esfuerzo coordinado de los docentes y del desarrollo de una serie de acciones de monitoreo para asegurar su éxito.

Aspectos que los docentes deben monitorear:

Al iniciar el proceso los docentes deben cuidar que todos los grupos de estudiantes comprendan los objetivos y los hitos fundamentales del proyecto. El objetivo general del proyecto y la pregunta general que moviliza el proceso son clave; que comprendan los objetivos que se buscan en cada asignatura y que elijan un subtema de su interés para profundizar; que todos comprendan los criterios de evaluación y conozcan los instrumentos que se usarán y el porcentaje o coeficiente de la calificación. Esta es tarea fundamental de la "Clase de Lanzamiento" y para asegurarlo,

se requiere de explicaciones claras, del chequeo y el contra-chequeo de su comprensión por todos los estudiantes y del tiempo necesario hasta conseguirlo. Es preferible tomar una parte de la clase siguiente, que pasar por alto este punto por “falta de tiempo”. Los directivos deben estar preparados para apoyar a sus docentes, idealmente estar presentes y ser parte del equipo que lidera la Clase de Lanzamiento. Por otra parte, es importante contar con la factibilidad y respaldo para flexibilizar el cronograma en caso que sea necesario.

Durante el proceso: los grupos deben lograr planificar y organizar el trabajo en equipo. Los docentes deben velar porque todos los grupos logren definir las tareas adecuadas para desarrollar sus productos y alcanzar los OA de las asignaturas, tales como: planificar las tareas considerando los tiempos y recursos disponibles, para lo cual es deseable que construyan su propio cronograma; trabajar en base a la planificación y cumplir con los plazos establecidos; que los grupos logren resolver sus diferencias y hacer sinergia en la búsqueda de soluciones a los desafíos planteados. Que hayan instancias formales de retroalimentación del trabajo hecho usando pautas de co-evaluación. Todo esto contribuye a que los grupos de trabajo vayan construyendo un sentido de auto-eficacia colectiva que mejora considerablemente los resultados.

Al finalizar el proceso: los grupos preparen y ensayen la presentación pública, cuidando que el “guion” logre una adecuada integración de las asignaturas en la muestra a la comunidad (producto final). Es importante recordar que no se trata de repetir conocimientos fragmentados, sino que de comunicar una reflexión original que integre conceptos de todas las disciplinas. También es bueno recordar que como la pregunta inicial es “abierta”, habrán muchas respuestas válidas, no sólo una.

### **“Llegando a Destino”: muestra a la comunidad**

Antes de la muestra, los docentes de proyecto deben anticipar todo lo necesario para la presentación pública. Deberán, por ejemplo, seleccionar el lugar donde se hará la “Muestra Pública”, cuidar que esté disponible por el tiempo que se necesite y que cuente con el equipamiento necesario. Una buena alternativa

para enfrentar los desafíos de esta fase, es conseguir el apoyo de algún docente o administrativo que ayude en las tareas de logística que conlleva la Muestra Pública del proyecto. Cuando se acerque la fecha, los docentes podrán publicitar la muestra dentro de la comunidad, avisando en el diario mural, invitando y explicando los objetivos del proyecto a los otros docentes, etc. Otra tarea importante es elegir, dentro del curso, a un par de anfitriones que reciban a las visitas externas y un presentador que explique los objetivos generales del proyecto y que anime la conversación después de presentado. El día de la presentación los docentes deberán ayudar a sus estudiantes con el montaje, el vestuario, etc.

El equipo directivo deberá asignar un encargado de gestionar la muestra del proyecto en la escuela, en tareas tales como: coordinar las visitas de los cursos, organizar los reemplazos para que los docentes que han guiado el proyecto puedan estar presentes y evaluar todas las muestras del curso, hacerse cargo de la gestión de las visitas externas que podrían ser invitaciones a expertos del proyecto Ayllu Solar que puedan estar interesados en participar de la experiencia. Por otra parte, este encargado podrá coordinar con los demás docentes del establecimiento la preparación de los cursos visitantes en el sentido de estimular los comentarios o críticas constructivas, que permitan mejorar los trabajos de sus compañeros.

Durante la muestra, el equipo de docentes deberá animar a los estudiantes, dar confianza. Es común que ante la presentación pública, algunos niños se pongan nerviosos. Además deberán facilitar la labor del anfitrión y del presentador.

Otro aspecto muy importante es evaluar el desempeño con una calificación ceñida a la pauta interdisciplinaria, la que será promediada con las notas de proceso (ver paso siguiente de evaluación).

### **“Analizando el viaje”: evaluación para el aprendizaje**

La evaluación de aprendizajes es mucho más que una calificación final, es un elemento crucial que acompaña todo el desarrollo de los proyectos y permite ir mejorando el proceso (formativa) y la comprensión de los logros de cada estudiante.

Es desarrollada tanto por el profesor como por los estudiantes (co-evaluación) y debe ser conocida y comprendida por ellos con anticipación. Mide el avance en aspectos cognitivos, las competencias socioafectivas y el aprendizaje de la colaboración. La nota final se compondrá de las calificaciones del proceso (calificación disciplinaria, que evalúa el o los productos desarrollados en cada asignatura) y de la calificación de la muestra pública (calificación interdisciplinaria, realizada por todo el equipo de profesores y cuya nota se incluye en todas las asignaturas participantes).

El equipo de docentes debe asegurar que la retroalimentación recibida por los estudiantes durante el proceso haya sido rigurosa y de altos estándares. También debe asegurar que los grupos vayan mejorando su trabajo, de modo que al llegar el momento de la muestra pública, sus resultados sean muy buenos.

Al terminar el proceso, todos los estudiantes deben comprender el significado de su calificación final. Para lograr este propósito los docentes deben haber definido y comunicado previamente la estructura de la nota de proyecto.

Pese a que hay grupos de estudiantes donde no todos trabajan con el mismo compromiso y seriedad, es importante poner una nota común a todo el grupo, de modo de reforzar el mensaje que el grupo es la suma de cada uno. Si se advierte de antemano esta condición y se ayuda en los momentos de conflictos, se estará enseñando a resolver adecuadamente las dificultades y a trabajar en equipo. Estas calificaciones del proyecto son más justas, en tanto reflejan el esfuerzo realizado en cada asignatura (notas de proceso) y el resultado interdisciplinario (nota de la muestra pública)<sup>4</sup>.

### “Mirando el horizonte”: proyecciones

Este paso considera evaluar el proceso de realización del proyecto con todos los involucrados (equipo directivo, docentes, y otros miembros de la escuela que hayan apoyado), de modo de sacar aprendizajes como institución e ir avanzando en la instalación

de capacidades para dar sustentabilidad a esta innovación pedagógica.

El análisis de la labor de los docentes tiene dos niveles: uno colectivo, como parte del equipo multidisciplinario y otro individual, como guía del proyecto desde su propia asignatura.

Desde lo colectivo, es importante reflexionar sobre las ventajas de salir del aislamiento y generar las condiciones para afinar la coordinación del equipo de docentes. La investigación señala que el trabajo cooperativo de docentes eleva las expectativas sobre el aprendizaje de sus estudiantes, contribuye a una valoración del trabajo del colega y refuerza la motivación.

En lo que se refiere a la conducción de la asignatura, cada profesor debe revisar la planificación y analizar los resultados. Este análisis permite identificar los aspectos mejor logrados y los que fueron más difíciles y que se tendrían que ajustar.

Un aspecto de la labor de los directivos, que contribuye al éxito del ABP, es promover la reflexión sobre sus resultados con metas más amplias que los resultados SIMCE u otra medición externa. Las mejoras no siempre son visibles de inmediato, por lo que es importante dar tiempos suficientes para asimilar el cambio. Las decisiones equivocadas forman parte del proceso de innovación y su análisis permite afinar la implementación de un nuevo proyecto. Dar libertad para implementar esta innovación, confiar en las capacidades de docentes y considerar sus opiniones para la toma de decisiones, no solo genera mejores aprendizajes en los estudiantes, sino que estimula la autonomía y profesionalización de los docentes aumentando su compromiso y, por ende, las capacidades de la escuela.

Por último, no hay que olvidar que la cultura de trabajo en equipo requiere también, de la colaboración de los docentes encargados, del involucramiento activo de otros estamentos de la escuela como estudiantes, encargados de formación, personal auxiliar, otros docentes, administrativos e incluso a los padres y apoderados. Es rol del equipo directivo conducir este proceso.

<sup>4</sup>Educarchile; Formación Continua. Formando para el siglo XXI. Módulo de auto instrucción. Aprendizaje Basado en Proyectos-Evaluación. En <https://formacioncontinua.educarchile.cl/course/view.php?id=26>

## Apuntes

Two columns of horizontal dotted lines for taking notes.

## IV. ESPECIFICACIONES AL PROYECTO “ARTEFACTOS SOLARES. ENERGÍA Y TECNOLOGÍA APLICADA, PARA UNA COCINA SUSTENTABLE”

### 4.1. Resumen del proyecto

El Sol es la fuente de energía natural más importante con que contamos los seres vivos. En el campo de la investigación energética mundial, el siglo XXI se ha volcado a incorporar y aprovechar el Sol como un recurso natural al servicio de la vida de los hombres, incursionado en diversos sistemas que utilizan al Sol como fuente directa de energía.

Este proyecto invita a los estudiantes a desarrollar habilidades científicas a través de la experiencia de un científico inventor, pensando y explorando el diseño, construcción y funcionamiento de algunos artefactos solares cotidianos, como deshidratadores de frutos, hornos solares y cocinas parabólicas, para responder a las preguntas: ¿Cómo aprovechar la energía solar para el manejo sustentable de los alimentos? ¿Cómo utilizar la energía solar para una mayor sustentabilidad en el procesamiento de los alimentos?

En el proyecto **participan las asignaturas** de Física, Tecnología, Química y Artes Visuales. **Física** investiga cómo incide el Sol en la Tierra, su reflexión y absorción, y cómo es la interferencia constructiva de la luz. **Tecnología**, en su rol de asignatura eje del proyecto, es la encargada de investigar, diseñar y construir los artefactos solares. En **Química**, crearán recetas estudiando cómo el Sol afecta los alimentos e identificarán reacciones químicas importantes. **Artes Visuales** será la encargada de organizar la muestra pública, donde una Feria Científica-Tecnológica reunirá todos los procesos y productos trabajados en las distintas asignaturas, en relación a aprovechar la energía solar en el manejo sustentable de alimentos. Cada grupo realizará un montaje donde mostrará el artefacto solar en funcionamiento, junto a láminas visuales que sintetizan los conocimientos implicados. Cada

montaje conformará un stand de la Feria y la muestra general estará acompañada de la exhibición de un video, del registro visual que cada grupo realiza de su proceso de trabajo.

En la Feria los estudiantes explicarán los cambios que experimentan los alimentos en sus artefactos solares en funcionamiento, invitando a comprender la importancia del Sol en nuestra cotidianidad y reflexionar en la relación entre energías limpias, tecnología, sustentabilidad y vida cotidiana.

### 4.2. Elementos del ABP en este proyecto

La organización de la enseñanza en torno a temática de cómo aprovechar la energía solar para desarrollar tecnologías que permitan una mayor sustentabilidad en el procesamiento de los alimentos, actúa como motor de nuevos conocimientos y habilidades pues plantea un desafío complejo e interesante. En la actualidad, sabemos que muchas de las fuentes de energías tradicionales son “no renovables”, y que su producción y distribución tienen un alto impacto ambiental. Este proyecto plantea la alternativa de utilizar energía solar en una actividad tan vital y cotidiana como procesar alimentos y cocinar. De esta manera, los estudiantes diseñarán artefactos solares apoyados en los principios de la física, producirán cambios químicos y físicos en los alimentos, y serán impulsores de un cambio cultural de alto impacto en el cuidado del medio ambiente. Esto se vincula con la necesidad de formar estudiantes responsables, con principios éticos e interesados en lo público. Por otra parte, potencia la motivación y profundidad de los aprendizajes, pues al crear una innovación con un impacto real en la comunidad, se aplican conocimientos y habilidades en un contexto de **autenticidad y aprendizaje contextualizado**, lo que genera mayores niveles de retención y transferencia. Estimula su capacidad de análisis y

pensamiento crítico, su creatividad, el uso de TIC, su capacidad de trabajar en equipos colaborativos, su capacidad de toma de perspectiva, el pensamiento holístico, entre otras, todas **competencias del siglo XXI** necesarias para adaptarse al cambio permanente al que estamos expuestos en este nuevo milenio.

### 4.3. Recomendaciones para su implementación

#### 4.3.1. “Preparando Motores”: preparación del proyecto

Este proyecto tiene una duración aproximada de cinco semanas (aproximadamente veintidós sesiones) y permite alcanzar los OA mencionados por cada asignatura en la planificación. La secuencia pedagógica está representada en el cronograma del proyecto con colores diferentes, y se desarrolla del siguiente modo:

Semana 1	Clase de Lanzamiento – Tecnología
Semana 2	Artes Visuales – Química – Física – Tecnología – Artes Visuales
Semana 3	Química – Física – Tecnología – Artes Visuales – Química
Semana 4	Física - Tecnología – Artes Visuales – Química – Física
Semana 5	Tecnología – Artes Visuales – Tecnología – Presentación Pública – Clase de Metacognición

Las sesiones Lanzamiento del proyecto, Presentación Pública y Metacognición (color verde en el cronograma) son hitos interdisciplinarios, es decir, en ellas participan todos los profesores. El Lanzamiento (sesión 1) es el momento donde se explica el objetivo general y el desafío del proyecto, asegurar en ella la presencia de todo el equipo de profesores imprime un sello de compromiso, da la oportunidad a los estudiantes de comprender el nuevo enfoque y minimiza las posibles contradicciones entre los profesores. La Presentación Pública (sesión 21) es el momento de mostrar los resultados a la comunidad y es evaluada por todo el equipo de profesores. La Clase de Metacognición (sesión 22) permite reflexionar respecto a la experiencia de aprendizaje vivida y reforzar los aprendizajes amplios desde una perspectiva interdisciplinaria.

Se recomienda conocer previamente toda la Planificación del proyecto para ajustarla a las características y necesidades del centro escolar, al desarrollo de sus estudiantes, a sus conocimientos previos, sus intereses y características socioculturales. Además, es importante revisar los requerimientos del proyecto, que en este caso son:

- Carpeta de trabajo grupal. Incluye las imágenes, cronograma del proyecto con los hitos o metas de cada clase y bitácoras por asignatura, donde los estudiantes podrán registrar sus reflexiones en torno a sus logros.
- Data y parlantes para la proyección de PPT en clases.
- Sala de computación con acceso a internet.
- Biblioteca.
- Laboratorio científico (la sala también puede transformarse en laboratorio).
- Impresora b/n y color.
- Espacio para la exhibición de los artefactos solares (lugar al aire libre para interactuar directamente con el Sol en el funcionamiento de los artefactos).
- Monitor de 18´ y un computador asociado, para proyectar los videos en el lugar de la exhibición de los artefactos.

Solo conociendo a cabalidad la Planificación se puede comenzar su implementación.

#### 4.3.2. “En Vuelo”: acción y monitoreo

En esta fase el equipo directivo debe destinar horas de trabajo conjunto para que los profesores puedan ir haciendo las coordinaciones necesarias, guiar y monitorear los avances de sus estudiantes, mediar en los conflictos, hacer los ajustes de tiempo necesarios, etc. Es importante que el equipo de profesores trabaje colaborativamente en un marco de confianza, que permita la transferencia de conocimientos y el apoyo mutuo, señal que debe dar con claridad el equipo directivo.

En el Lanzamiento del proyecto se debe asegurar una comunicación clara entre profesores y estudiantes, conseguir una organización efectiva y sobre todo entu-

siasmar a los estudiantes con esta aventura. La motivación se inicia con un PPT que habla de la importancia del sol en la vida del Norte Grande y se invita a los estudiantes a valorar el potencial de la energía solar con la observación de dos breves videos. Luego se los desafía a reflexionar sobre cómo aprovechar la energía solar para cocinar alimentos y a desarrollar un artefacto solar que pueda ser exhibido en la Feria Científico Tecnológica (horno solar, deshidratador de alimentos, cocina parabólica).

Para asegurar la comprensión de los estudiantes, todos los profesores explicarán el aporte de cada una de sus asignaturas, dando espacio y protagonismo a preguntas y opiniones.

También es bueno remarcar el sentido práctico que tendrá su proyecto, pues sus resultados serán expuestos a la comunidad. Esta autenticidad contribuye a que los estudiantes se motiven y comprendan el propósito general del proyecto.

Es importante explicar a los estudiantes que el proyecto se desarrolla en grupos de trabajo colaborativo, con cinco o seis estudiantes de ritmos, talentos, intereses y géneros distintos. Se recomienda explicar los diferentes roles que pueden asumir dentro de un grupo de trabajo.

Cada grupo elegirá el diseño y realización de un procesador solar de alimentos, es decir, el deshidratador de alimentos, la cocina parabólica o el horno solar. Si dos o más grupos eligen el mismo tipo de artefacto, no es problema puesto que cada cual tiene varias posibilidades de “solución” diferentes.

La carpeta (archivador con material impreso en su interior) es una herramienta para que cada grupo guarde sus trabajos. Permite al profesor ir haciendo un seguimiento exhaustivo de los avances de cada estudiante y su grupo, no solo en su asignatura, sino que también en las otras que participan del proyecto, pudiendo monitorear el proceso en su totalidad. En este archivador encontrarán Fichas de trabajo, Bitácoras, Pautas y Rúbricas de evaluación para el proyecto, ordenados por clase. La Bitácora es una ficha de reflexión que acompaña algunas clases. Se recomienda destinar un espacio especial y seguro en la sala de clases para guardarlas en forma accesible a todos los profesores.

En cada sesión del proyecto “Artefactos solares. Energía y tecnología aplicada para una cocina sustentable” se indica las competencias para el siglo XXI y los OA del currículum que serán trabajados. Se recomienda que el docente explicita estos aspectos al inicio de la clase, en función del propósito global del proyecto (qué y para qué). Asimismo, se recomienda que al cierre de la clase se haga una conexión explícita con estos objetivos, asegurando que todos los estudiantes comprendan el alcance y significado de la tarea que están desarrollando.

Cada sesión tiene un cierre que busca que todos los estudiantes hagan consciente qué aprendieron y cómo lo aprendieron. Esto posibilita a los profesores guiar oportunamente el proceso y monitorear la calidad de los productos que van desarrollando. Se recomienda dar mucha relevancia a los aportes que los estudiantes puedan hacer en estos espacios de reflexión y de trabajo en la bitácora, pues la metacognición sobre sus aprendizajes es un factor clave para ir aumentando los logros y el sentido de autoeficacia de los grupos.

Como el trabajo se desarrolla en paralelo en las cuatro asignaturas, se recomienda aprovechar todo el tiempo disponible para el aprendizaje y estimular la creación de rutinas y procedimientos efectivos en el uso eficiente del tiempo, de modo de no atrasar el trabajo de los otros docentes. También es conveniente incentivar que los mismos estudiantes se involucren y hagan responsables de la gestión de sus tiempos personales y/o grupales, y proporcionar tiempos extras si así lo demandan.

Una vez que los grupos han construido su artefacto solar (sesión 14) los estudiantes completarán una ficha de autoevaluación y evaluarán a sus pares. Se sugiere abrir una instancia de diálogo constructivo, donde se pongan en común los comentarios en base a los criterios de evaluación, para que los estudiantes tomen conciencia de lo realizado y puedan transferir esos aprendizajes a otros dominios.

En todo el proceso el equipo directivo cumple un rol de apoyo fundamental, ya sea como guía y/o facilitador en la superación de los imprevistos que puedan surgir.

### 4.3.3. “Llegando a Destino”: muestra a la comunidad

La sesión 21 está destinada al montaje de la Feria Científica Tecnológica y a la exhibición de los artefactos de cocina y tratamiento de alimentos, de los videos del proceso y eventualmente se pueden realizar degustaciones de los alimentos procesados. Participan todos los docentes que han trabajado en el proyecto.

La Feria se desarrolla al aire libre para mostrar el funcionamiento de los artefactos. Está dirigida a los otros estudiantes, apoderados, profesores y autoridades del colegio. El hecho de que el proyecto termine en esta exhibición pública potencia el trabajo de alta calidad, hace tangibles los aprendizajes de los estudiantes y ayuda a crear una cultura de aprendizaje en la comunidad escolar. Además, conecta a la escuela con los padres y con la comunidad en general, crea impacto y contribuye con el desarrollo de capital humano en la región.

Se recomienda establecer turnos de visita incluyendo la jornada de la tarde para que puedan asistir los apoderados que trabajan. Se debe seleccionar el lugar con anticipación y prever cómo y dónde se van a proyectar los videos. El equipo de docente establece una ruta para recorrer la Feria, de modo que cada grupo pueda exhibir sus productos y explicar los objetivos de su proyecto, el procedimiento utilizado y los resultados a su audiencia.

Los docentes evalúan la presentación y las respuestas al público con una pauta interdisciplinaria. En ella se evalúan aspectos conceptuales en las explicaciones de los grupos, aspectos formales de la construcción del artefacto y del montaje de la feria, el proceso de desmontaje y posterior ordenamiento del espacio físico donde se realizó la feria.

### 4.3.4. “Analizando el Viaje”: evaluación para el aprendizaje

La evaluación abarca aspectos actitudinales, organizativos, además de la transferencia de los principios y conceptos teóricos al proceso de construcción del artefacto solar. La reflexión y evaluación sobre lo aprendido debe estar presente durante todo el proceso, distinguiéndose las instancias de evaluación formativa y sumativa.

Son instancias de evaluación formativa las intervenciones del profesor en que:

- Guía el trabajo de los grupos de estudiantes durante la sesiones de clases (reflexiones productivas).
- Facilita la colaboración.
- Facilita la planificación del trabajo (anticipar recursos, materiales, herramientas, u otros, que necesitan los estudiantes para llevar a cabo su propósito).
- Facilita la reflexión de los estudiantes sobre sus aprendizajes (instancias de auto-evaluación, evaluación de lo realizado en el “cierre” de cada sesión, entre otras).
- Facilita el proceso de meta cognición al final del proceso (pauta anexo 29).

Todas las instancias de evaluación formativa deben darse en un ambiente de confianza y servir al docente para guiar el proceso hacia mayores aprendizajes. En ellas se busca que los estudiantes reflexionen sobre su experiencia personal y de trabajo colaborativo, que identifiquen sus logros y dificultades, que reconozcan las habilidades y las estrategias que usan durante este proceso para potenciar nuevos aprendizajes. La sesión de metacognición (sesión número 22), puede terminar con una pequeña celebración de los logros, regalando un premio simbólico a cada estudiante o invitando al Director o Directora del establecimiento para que les diga unas palabras de reconocimiento del esfuerzo realizado.

Son instancias de evaluación sumativa las instancias en que:

- El profesor califica el o los productos desarrollados para el logro de los OA de su asignatura.
- Todos los profesores califican las presentaciones públicas.

La **estructura de las calificaciones** de este proyecto se compondrá de: **calificaciones disciplinarias del proceso**, realizada en base a los productos desarrollados en cada asignatura por separado; y la **calificación final**, realizada a partir de la muestra pública interdisciplinaria por todo el equipo de profesores y cuya nota se incluye en todas las asignaturas participantes, tal como lo muestran las siguientes tablas:

## 1. Sugerencia de calificaciones disciplinarias para el proyecto.

Responsable de calificar		Profesor de Física		Profesor de Tecnología y Estudiantes		Profesor de Química		Profesor de Artes Visuales			
Producto a calificar	Nota individual o grupal	Infografía grupal con los conceptos aplicados al artefacto.	Grupal	Diseño y construcción del artefacto solar	Grupal	Mapa de conceptos (Lámina)	Individual	Lámina con texto científico a partir de una receta en lenguaje coloquial.	Grupal	Proyecto de difusión: Video, montaje y ficha técnica de la Feria.	Grupal
	N° Sesión		17		14		4		8		7, 11, 15
	Instrumento de evaluación	Rúbrica (Anexo 19)	Rúbrica (Anexo 22.1)	Rúbricas de evaluación y coevaluación (Anexos 18 y 21)	Rúbrica (Anexo 8)	Rúbrica (Anexo 8)	Rúbrica (Anexo 8)	Rúbrica (Anexo 8)	Rúbrica (Anexo 8)	Rúbrica (Anexo 15)	
	Ponderación de la calificación	Coeficiente 1	Coeficiente 1	Coeficiente 1	Coeficiente 1	Formativa	Coeficiente 1	Coeficiente 1	Coeficiente 1	Coeficiente 1	
	Asignatura	Física	Física	Tecnología	Química	Química	Química	Química	Química	Artes Visuales	

## 2. Sugerencia de calificación grupal final.

Responsable de calificar	Producto a calificar	Instrumento de evaluación	Ponderación de la calificación	Asignaturas
Todos los profesores.	Feria Científica y Tecnológica (Muestra de artefactos, videos y explicaciones a la audiencia).	Rúbrica interdisciplinaria presentación Feria Científica y Tecnológica (Anexo 28).	Coeficiente 1 o 2 (El equipo de profesores toma la decisión).	Física, Tecnología, Química y Artes Visuales.

Las evaluaciones formativas, calificaciones individuales y grupales de proceso, y la calificación del producto final, representan un proceso de evaluación auténtica. Evalúan aprendizajes en un sentido amplio y son más justas porque reflejan el esfuerzo realizado en cada asignatura (notas de proceso), la valoración de los propios estudiantes y el resultado interdisciplinario (nota de la Muestra Pública).

### 4.3.5. "Mirando nuevos horizontes": proyecciones docentes

Una vez finalizado el proyecto, se recomienda crear una instancia de **evaluación del proceso entre el equipo dirección de la escuela y los profesores participantes**, para analizar los logros y hallazgos de la experiencia y determinar los aspectos que pueden mejorar. Es muy importante recordar que la práctica del ABP es siempre perfectible. Esto crea una cultura para el aprendizaje, aumenta las capacidades profesionales del centro educativo, y deja las bases listas para volver a participar en el desarrollo de una nueva experiencia de ABP.

Para más información, ver ABP ruta evaluación de FCH.

## Apuntes

Two columns of horizontal dotted lines for taking notes.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- ▶ American Institutes for Research. (2014-2016). Varios informes del aprendizaje de las escuelas en "The Deeper Learning Network." <http://www.air.org/search/site/deeper%20learning>
- ▶ Aziz, C. y Petrovich, F. (2016). Red Lab-Sur: Innovaciones educativas que conectan con varios capítulos en el tema de Aprendizaje Basado en Proyecto. <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Red-Lab%20Sur.pdf>
- ▶ Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning (PDF). Powerful Learning: What We Know About Teaching for Understanding. San Francisco, CA: Jossey-Bass. Excerpt available at: <http://www.edutopia.org/pdfs/edutopia-teaching-for-meaningful-learning.pdf>
- ▶ Boaler, J. (1997). Equity, Empowerment and Different Ways of Knowing. Mathematics Education Research Journal, 9(3), 325-342. <https://www.merga.net.au/documents/MERJ93Boaler.pdf>
- ▶ Buck Institute for Education. (2013). Research Summary: PBL and 21st Century Competencies. <http://bie.org/object/document/researchsummaryonthebenefitsofpbl>
- ▶ Hewlett Foundation. The Deeper Learning Network. <http://deeperlearning4all.org/wp-content/uploads/2011/11/Deeper-Learning-OverviewFinal.pdf>
- ▶ Holm, M. (2011). Project-Based Instruction: A Review of the Literature on Effectiveness in PK – 12th Grade Classrooms InSight, Rivier College Academic Journal, 7(2): 1-13. <https://www.rivier.edu/journal/ROAJ-Fall-2011/J575-Project-Based-Instruction-Holm.pdf>
- ▶ MINEDUC, Plan de Formación Ciudadana; Orientaciones para la elaboración del Plan de Formación Ciudadana; 2016. <http://media.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/28/2016/07/Orientaciones-para-la-elaboraci%C3%B3n-del-Plan-de-Formaci%C3%B3n-Ciudadana.pdf>
- ▶ MINEDUC, Marco para la Buena Enseñanza (MBE), Borrador Consulta Pública; abril, 2016. <http://www.mineduc.cl/2016/04/04/politica-nacional-docente-mineduc-invita-a-educadoras-y-profesores-a-participar-en-actualizacion-del-marco-para-la-buena-ensenanza/>
- ▶ Thomas, J.W. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning. <http://bie.org/object/document/areviewofresearchonprojectbasedlearning>
- ▶ Wei, R.C., LaFors, J., Jackson, O., Pecheone, R. (2009). Redesigning teaching and learning: A new approach to high school graduation by portfolio. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA. April 17. <https://scale.stanford.edu/system/files/WeiLaforsJacksonPecheone.pdf>
- ▶ Zeiser, K., Taylor, J., Rickles, J., Garet, M. S., & Segeritz, M. (2014). Evidence of deeper learning outcomes. Washington, DC: American Institutes for Research

### Sitios Consultados

- ▶ Design Thinking en Español. <http://designthinking.es/inicio/index.php>
- ▶ Educarchile. <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/home>
- ▶ Centro de Perfeccionamiento Docente Mineduc (CPEIP). [www.cpeip.cl/](http://www.cpeip.cl/)





ayllu solar

UNA INICIATIVA SERC CHILE