

Modelo pedagógico de educación científica escolar

Innovación social en localidades rurales

ALEXANDRE CARBONNEL* | DAMIÁN RUZ**
ANA MARIA OSORIO*** | CARLA HERNÁNDEZ****

Se desarrolla un modelo pedagógico centrado en la interacción entre escuela, comunidad y sector productivo, a partir de un proceso de cocreación con actores claves del territorio, con el fin de promover la educación científica contextualizada. Se presentan los resultados de la primera etapa del modelo, consistente en la aplicación de una metodología de participación con la comunidad que permite recabar información cualitativa sobre los anhelos y problemáticas locales. Metodológicamente, a través de entrevistas con actores clave, encuestas y grupos focales se valida la deseabilidad del modelo, mismo que propicia una reflexión sobre la realidad local, el futuro de la educación en la zona y el rol de la formación científica para los jóvenes. Los resultados plantean un escenario favorable para la implementación del modelo en sus siguientes etapas, a partir de procesos de adaptación curricular y métodos de aprendizaje basado en proyectos.

We develop a pedagogic model centered on the interaction between school, community, and productive sectors, through a process of co-creation with stakeholders in the territory, to promote contextualized scientific education. We present the results of the first stage of the model, consisting of the application of a methodology of community involvement which allows us to collect qualitative information on local aspirations and problems. Methodologically, through interviews with stakeholders, surveys, and focus groups, we validated the desirability of the model, which offers a reflection on local reality, the future of education in the area, and the role of scientific training for youth. The results suggest a favorable outlook for the implementation of the model in its subsequent stages, based on processes of curricular adaptation and project-based learning methods.

Palabras clave

Participación del sector productivo
Aprendizaje cooperativo
Comunidades de aprendizaje
Innovaciones educativas
Educación para el desarrollo
Relación escuela-comunidad
Educación científica

Keywords

Productive sector involvement
Cooperative learning
Learning communities
Educational innovations
Education for development
School-community relationship
Scientific education

Recibido: 27 de agosto de 2018 | Aceptado: 26 de junio de 2019

<https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.166.59032>

- * Académico de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Santiago de Chile (Chile). Doctor en Arquitectura. Líneas de investigación: ecología urbana; sustentabilidad territorial; participación ciudadana. CE: alexandre.carbonnel@usach.cl
- ** Docente del Departamento de Química de los Materiales de la Universidad de Santiago de Chile (Chile). Magíster en Educación, mención currículum y evaluación. Líneas de investigación: formación inicial de profesores de ciencias; enseñanza y aprendizaje de las ciencias. CE: damian.ruz@usach.cl
- *** Académica del Departamento de Física de la Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) (Brasil). Líneas de investigación: metodologías y prácticas para la enseñanza de la física; enseñanza de física moderna y contemporánea. CE: amo.araya@unesp.br
- **** Académica del Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile (Chile). Doctora en Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales. Líneas de investigación: aprendizaje activo de la física; formación inicial y continua de profesores de ciencia. CE: carla.hernandez.s@usach.cl

INTRODUCCIÓN¹

La estandarización del currículo vigente en Chile, al igual que en otros países, dificulta la contextualización de los aprendizajes y, por ende, la transferencia real del conocimiento a la vida cotidiana. Esta situación contribuye al desinterés y desmotivación de los jóvenes por la formación que reciben, lo que deriva en una posterior deserción escolar (Tortosa, 2005). En la última década, un objetivo de la enseñanza de la ciencia en los entornos escolares ha sido lograr una contextualización real de los contenidos científicos para que éstos adquieran valor para los estudiantes (Vázquez-González, 2004; Bybee, 1997). En el caso particular de las áreas científicas, un agravante a este problema lo constituye el hecho de que los contenidos a enseñar se suelen ejemplificar mediante casos o actividades ajenas a la realidad cotidiana de los estudiantes, a través de estrategias que promueven un aprendizaje “memorístico”, más que una adquisición de conocimiento comprensible y utilizable (Galagovsky, 2004).

La diversidad de contextos socioculturales, sumado a las diferencias económicas y ambientales de los territorios en Chile, requiere una educación que reconozca las diferencias existentes, tanto desde las necesidades como desde las problemáticas de las comunidades, para que el conocimiento científico sea útil, aplicable y transferible dentro de una escala territorial reconocible y significativa (Festas, 2015). Sin embargo, el sistema educativo no suele contar con espacios suficientes para que los estudiantes se empoderen del conocimiento adquirido en la escuela, y tampoco facilita una transferencia situada, que permita reflexionar sobre la relación de la ciencia con el contexto en que se encuentran.

Bajo esa perspectiva, la incorporación de metodologías de aprendizaje contextualizado se transforma en una innovación cada vez

más pertinente y necesaria dentro del marco educativo escolar de las ciencias. En coherencia con ello, Kato y Kawasaki (2011) establecen la importancia de incorporar en el aprendizaje el contexto vivencial de los alumnos, ya que esto les aporta sentido a los conocimientos aprendidos.

En respuesta a estas demandas, en la localidad de Hornopirén, Región de Los Lagos (Chile), se desarrolló un proyecto de innovación social con el objetivo de cocrear con los actores claves del territorio un modelo pedagógico de educación en ciencias que considera el contexto local.

El presente artículo expone los resultados del proceso de creación del modelo, que tuvo como objetivo principal determinar la deseabilidad, factibilidad y viabilidad de implementar un modelo pedagógico de educación científica para la sustentabilidad. Para ello se presentan los fundamentos teóricos del modelo, las metodologías y los resultados del proceso de levantamiento de información mediante la participación de la comunidad.

FORMACIÓN CIENTÍFICA EN CONTEXTO

El desafío de la educación científica actual consiste en la formación de ciudadanos que utilicen el conocimiento para tomar decisiones respecto a situaciones cotidianas que requieren de un razonamiento crítico (Fensham, 2000). Esta idea es coherente con un proceso de alfabetización científica (Bybee, 1997), como uno de los principales objetivos para enseñar ciencias en la escuela.

Sin embargo, es frecuente que los estudiantes en edad escolar no se sientan mayormente atraídos hacia la ciencia, según el formato tradicional en el cual es presentada y enseñada. Un estudio realizado en la Región de los Lagos, Chile, respecto a las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, reflejó que la

¹ Esta investigación se desarrolla en el marco del Proyecto de Innovación Social 16IS_66001 financiado por CORFO y la Universidad de Santiago de Chile. Ha sido posible gracias a la participación del Colegio Sagrada Familia de Hornopirén como beneficiario atendido.

vinculación de los contenidos de las clases con el entorno y ecosistemas de la zona generaba en ellos un mayor interés por el aprendizaje de la ciencia; a esto se suma que las metodologías actuales, consideradas como tradicionales, son los principales factores que generan una actitud negativa hacia las disciplinas científicas (Hernández *et al.*, 2011).

Desde esta perspectiva, la contextualización se entiende como una

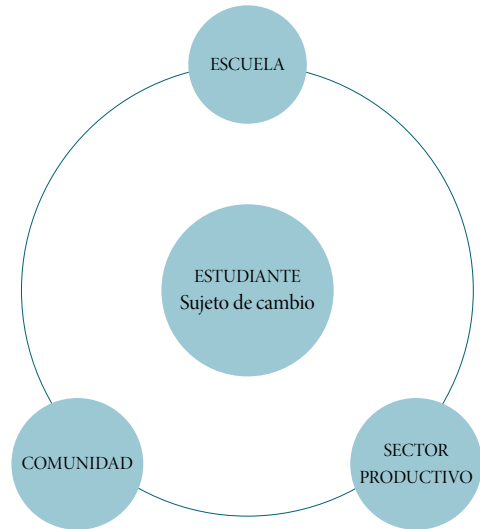
...forma de ver la utilidad de la ciencia en nuestro entorno y en nuestro modo de ver el mundo y de interactuar con él, contraria a la visión teoricista y descontextualizada que concibe la ciencia como algo puramente abstracto y sin relación con la realidad circundante (Vázquez-González, 2004: 215).

En ese sentido, podemos entender la contextualización como un proceso de comprensión situado y experiencial, donde los contenidos, vivencias, percepciones y reflexiones adquieren un valor de significancia que favorece una asimilación del aprendizaje como conocimiento, y no sólo como información. Por ende, y como alternativa que complementa al currículo nacional convencional, surge como desafío para la educación contextualizada identificar las temáticas de interés para la comunidad y el desarrollo local, con el fin de vincularlas con el contenido científico que se debe de enseñar en la escuela.

Para ello, el modelo desarrollado y denominado ECOS —cuyas siglas representan la vinculación territorial efectiva entre la escuela, la comunidad y el sector productivo local—, se centra en la formación de jóvenes como sujetos de cambio de su entorno que valoran el aprendizaje de la ciencia como una herramienta útil para su desarrollo.

La relación entre los distintos actores del modelo es coherente con el modelo de la triple hélice propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (1995), el cual destaca la complejidad del concepto de alianza entre agentes heterogéneos

Figura 1. Modelo pedagógico ECOS



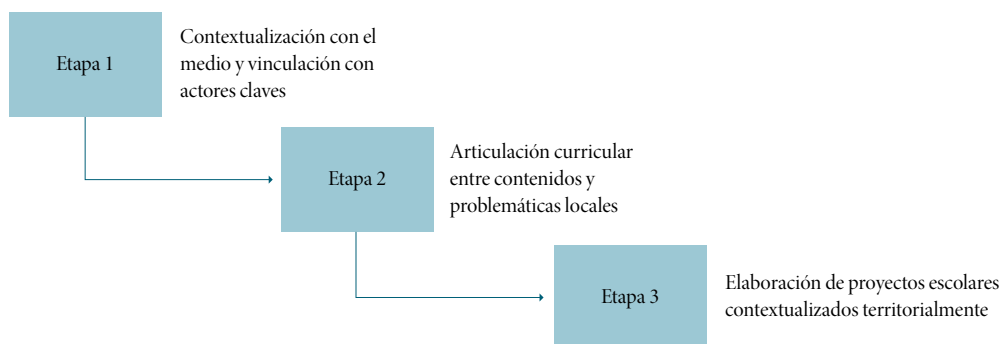
Fuente: elaboración propia con base en el modelo de triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 1995).

provenientes de la academia (universidad), el mundo empresarial y el gobierno. A la interacción entre dichos agentes se puede agregar una cuarta hélice, que corresponde a la sociedad civil, como un actor intermedio que regula la participación de los otros tres actores o hélices para la generación de innovación (Gutiérrez-Garza y Marúm, 2015).

En esta línea, y según el modelo ECOS propuesto, la escuela la conforman los alumnos, apoderados, profesores y directivos del establecimiento. En cuanto al sector productivo, éste corresponde a empresas, productores locales y pequeños comerciantes y operadores de servicios. Por último, la comunidad se ve representada por vecinos y miembros de las asociaciones civiles de la localidad.

Para poner en práctica el modelo se deben de considerar tres grandes etapas (Fig. 2): la primera consiste en el levantamiento de problemáticas y contenidos a través de procesos de participación con la comunidad y los actores locales; en la segunda se incorporan y adaptan los contenidos curriculares de enseñanza en ciencias a partir de las problemáticas locales identificadas en la primera etapa; y, por último,

Figura 2. Etapas del modelo ECOS



Fuente: elaboración propia.

la tercera etapa consiste en llevar a cabo, dentro del aula, una metodología de aprendizaje basada en proyectos (ABP) para que los estudiantes aborden las problemáticas identificadas.

El modelo ECOS, por ende, está basado en dos principios fundamentales de la educación científica actual (Benegas, 2007): el principio contextual, que supone una mejora en el aprendizaje de los conceptos científicos cuando éstos son aplicados a contextos y situaciones de la vida cotidiana; y el principio del aprendizaje social, mediante el cual se desarrolla el aprendizaje colaborativo con base en la interacción entre pares dentro y fuera del aula, lo que favorece la discusión y el intercambio de ideas, y la consecuente necesidad de organizar y confrontar las opiniones dentro de un grupo. Además, el modelo se plantea desde un enfoque dialógico del aprendizaje, dada la conveniencia de que las familias y miembros de la comunidad se vinculen a la escuela como participantes que son en el aprendizaje del alumnado (Ferreira, 2016).

ROL DE LA COCREACIÓN EN LA INNOVACIÓN SOCIAL

Trabajar con la comunidad desde una mirada de innovación social implica buscar

...una solución novedosa a un problema social que es más eficaz, eficiente, sostenible o

justa que las soluciones existentes, y para la cual, el valor creado se genera principalmente para la sociedad en su conjunto, más que para individuos particulares (Phills *et al.*, 2008: 36).

El origen del modelo ECOS se ubica en un diagnóstico realizado en la región de Los Lagos en el que se detectó como problemática la formación de capital humano, dado el bajo nivel formativo de la población y la dificultad para encontrar perfiles adecuados y especializados capaces de atender las necesidades del sector productivo de la zona (Gobierno Regional de Los Lagos, 2014). Frente a ello, resultaba necesario incorporar un enfoque de innovación social, y para ello se consideraron dos elementos clave (Ojanperä *et al.*, 2014): en primer lugar, asegurar la participación y colaboración de distintos tipos de actores clave (gobierno, sector privado, organizaciones civiles, ONG, universidades y emprendedores) para el desarrollo de las soluciones; en segundo, implicar a los protagonistas en el proceso de innovación social desde el inicio, de modo que pudieran expresar sus problemáticas y oportunidades sociales prioritarias, y a partir de ahí generar soluciones relevantes y contextualizadas.

Como parte de este proceso de innovación social era primordial romper con el rol pasivo de las comunidades, que son vistas como receptoras de conocimiento o como objetos de experimentación. En ese sentido,

y en coherencia con Zurbriggen y Lago (2014), la cocreación permite encontrar soluciones de manera poco convencional e innovadora, a partir de la incorporación de distintas visiones y actores en la construcción de un nuevo conocimiento colectivo, dentro de una reflexión compartida y democrática.

Este proceso de cocreación es concordante con el marco metodológico de la ciencia posnormal (Funtowicz y Ravetz, 1993; Ravetz, 1997), donde se establece una relación directa entre decisiones de riesgo e incertidumbre del sistema: cuando los niveles de incertidumbre son bajos, nos encontramos en el campo de la ciencia normal o aplicada, en el cual la mayoría de las preguntas pueden ser contestadas a través del conocimiento establecido en la ciencia conocida; cuando entramos en zonas medias de incertidumbre, estamos en el campo de aplicación multidisciplinaria de la consultoría profesional, donde ya se mezclan habilidades o competencias con juicios. Y cuando tenemos valores altos de incertidumbre entramos en el campo de aplicación de la ciencia posnormal, donde no hay garantía de que todas las preguntas tengan respuestas, dada la complejidad y diversidad de las variables y los actores involucrados (comunidad, colegio, autoridades, empresas y organizaciones civiles, entre otros). En síntesis, la ciencia posnormal aboga por una comunidad extendida de iguales (Ravetz, 1997).

Bajo esa mirada, la localidad de Hornopirén y su comunidad pueden ser entendidas como un sistema, el cual, dadas sus características territoriales de aislamiento, sus condiciones de vulnerabilidad ambiental y contaminación, y la baja formación de capital humano (Ilustre Municipalidad Hualaihué, 2014; Gobierno Regional de los Lagos, 2014), se ven enfrentados a un escenario de alta incertidumbre en cuanto a la sostenibilidad del modelo de desarrollo de la localidad y de la comuna.

La complejidad del contexto territorial de Hornopirén, en sus dimensiones ambientales, sociales y políticas, se mezcla con niveles

bajos de formación de capital humano en la zona (Gobierno de Chile, 2012). Desde esta perspectiva, la cocreación, dentro del marco de la ciencia posnormal, es pertinente al contexto de incertidumbre en el cual se enmarca la educación en ciencias en el entorno territorial de la localidad.

La necesidad de propiciar procesos de participación y cocreación, según el marco descrito, nos permite entender el desafío de visualizar la educación como una oportunidad de formación de capital humano que favorece el término de la escolaridad completa, y se constituye en un agente de movilidad social importante para las familias de la zona y la comunidad (González *et al.*, 2009).

METODOLOGÍA

El modelo pedagógico ECOS, y su implementación en la localidad de Hornopirén, tuvo como objetivo captar la realidad local desde un paradigma sociocrítico que, a través de una integración de los aprendizajes del estudiante con su realidad social cotidiana (Alvarado y García, 2008), permitiera favorecer un cambio social. Entre los principales actores en la cocreación del modelo pedagógico está el colegio Sagrada Familia de Hornopirén, de formación científico-humanista y mixto en cuanto a género, con una matrícula total de 400 estudiantes provenientes de esa localidad y sus alrededores.

Levantamiento de información

La metodología incorporó un enfoque cualitativo basado en un método etnográfico, centrado en la primera etapa del modelo ECOS (Fig. 2): “Contextualización con el medio y vinculación con actores claves”. Para ello, se planificó un levantamiento de información en tres instancias: la primera correspondió a una revisión documental para identificar elementos clave dentro de la caracterización territorial de la localidad; en segunda instancia se realizó un proceso de participación

ciudadana con actores clave, con el objetivo de validar y ampliar esta identificación. Por último, y como tercera instancia, se aplicó una encuesta de caracterización tipo cuestionario a los alumnos que participaron en el estudio.

Revisión documental

Con el fin de identificar posibles temáticas prioritarias para profundizar en las instancias posteriores de la metodología, se procedió a

realizar una revisión de los antecedentes documentales de los instrumentos de planificación territorial (ITP), las estrategias y políticas públicas regionales y los datos nacionales estadísticos.

A partir de la revisión documental se extrajo información relevante, la cual se muestra en el siguiente apartado; y se identificaron algunas temáticas de importancia que fueron tratadas en la instancia de participación ciudadana con los actores clave.

Cuadro 1. Revisión documental

Instrumentos de planificación territorial	Plan de desarrollo comunal (PLADECO). Plan regulador comunal (PRC)
Estrategias públicas regionales	Plan de desarrollo educativo comunal (PADEM). Estrategia regional de desarrollo
Estadísticas nacionales	Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Fuente: elaboración propia.

Contexto territorial de la localidad de estudio

La localidad de Hornopirén, perteneciente a la comuna de Hualaihué, está ubicada en la zona sur de la región de Los Lagos; posee una superficie de 2787,7 km² y una población estimada de 8 mil 384 habitantes, con una densidad poblacional de 3 habitantes por kilómetro cuadrado.

Dada su condición geográfica, separada por el estuario de Reloncaví por el norte, por el cordón de cerros elevados de la comuna de Chaitén hacia el sur, por el Golfo de Ancud de la provincia de Chiloé al oeste, y por la cordillera de los Andes al este, presenta una condición de baja conectividad y de aislamiento respecto del resto del territorio (Ilustre Municipalidad Hualaihué, 2014). La superficie de la comuna corresponde a 18,2 por ciento del territorio provincial; 70 por ciento de su población vive en el sector rural, caracterizado por la existencia de pequeñas localidades ubicadas en el extenso litoral de la comuna de Hualaihué.

Los recursos y la economía de los habitantes de la comuna dependen fundamentalmente de la extracción y venta de productos

del mar y de la explotación forestal de madera nativa de menor calidad. En cuanto a la localidad de Hornopirén, ésta constituye el principal núcleo urbano, y ahí se concentran los equipamientos y servicios urbanos de educación y salud, así como las oficinas administrativas municipales. La localidad alberga también parte importante de la industria salmonera y las actividades productivas de pesca artesanal, apicultura y comercio local, así como el turismo; es uno de los principales embarcaderos de conexión vía marítima con la carretera y zona austral del país.

Una de las razones para llevar a cabo el proyecto en la localidad de Hornopirén fue su condición de baja conectividad con el resto del territorio, dado que la comuna se encuentra entre las de mayores niveles de aislamiento: ocupa la posición 35 de las 346 comunas a nivel nacional, correspondiente al primer cuartil de comunas más aisladas dentro de la Región de los Lagos (Subsecretaría de Desarrollo Regional, 2008).

En cuanto al contexto educacional, la comuna de Hualaihué cuenta con 21 escuelas de

enseñanza primaria, de las cuales una imparte también educación secundaria humanista científica; además, tiene un liceo que imparte enseñanza secundaria técnico profesional, ubicado justamente en la localidad de Hornopirén. Para el año 2018 esta comuna registró un total de 1 mil 915 estudiantes matriculados (MINEDUC, 2019): 79 por ciento corresponde a escuelas dependientes del Estado, y 21 por ciento a colegios privados con financiamiento compartido, es decir, que reciben una subvención estatal. Este universo permite visualizar, a mediano y largo plazo, el alcance que podría tener el modelo ECOS en la comuna. Los años de escolaridad promedio al interior de la comuna, según encuestas institucionales (MIDEPLAN, 2009) es de 9 años, frente a los 10 años del promedio a nivel nacional.

La condición de aislamiento y baja conectividad actual de Hornopirén, junto al contexto educacional descrito, justifica la necesidad de fortalecer la educación según el modelo planteado; ello responde a la necesidad de fortalecer la formación de las nuevas genera-

ciones de jóvenes como sujetos de cambio, a partir de una educación en ciencias contextualizada, que permita fortalecer el desarrollo local y la sustentabilidad en el territorio.

Participación ciudadana con actores claves

La segunda instancia de la metodología incorporó un levantamiento mediante participación ciudadana (Cuadro 2) que se caracteriza por el estudio directo de personas o grupos durante un cierto periodo; para ello se recurrió a la observación participante y la realización de entrevistas para conocer el comportamiento social (Cook y Reichart, 2005).

Para llevar a cabo estas actividades se trabajó a partir de tres instrumentos de recolección de datos: grupos focales con la comunidad de la localidad y miembros del Colegio Sagrada Familia de Hornopirén, encuestas semiestructuradas a los estudiantes que participaron en el estudio, y entrevistas a actores clave de los sistemas educativo y productivo de la localidad. En cuanto a los actores clave del sector productivo,

Cuadro 2. Herramientas cualitativas mediante participación ciudadana

Proceso	Descripción	Actores
Sensibilización	Presentación del proyecto a comunidad educativa mediante reuniones públicas con autoridades locales municipales; directivos colegios y liceos; apoderados y alumnos	Alcalde de Hualaihué, profesores y centro de apoderados Colegio Sagrada Familia Hornopirén, autoridades comunales (encargado comunal de asuntos indígenas, departamento de desarrollo social y oficina de fomento productivo)
Reconocimiento de actores claves	Entrevistas semiestructuradas a actores claves: directivos del colegio, profesores, autoridades municipales, dirigentes sociales, comerciantes de la localidad	Director y jefe UTP del Colegio Sagrada Familia Hornopirén; directora y profesores del Liceo Técnico Hornopirén; director ejecutivo de la ONG Canales; empresa Multiexport Foods; presidente de las comunidades indígenas de Hualaihué; directora de la federación de pescadores; asociación gremial de turismo de Hualaihué; y presidente de la cámara de comercio y turismo de Hornopirén
Levantamiento participación ciudadana	Grupos focales: pilotaje inicial con grupo reducido de 3-4 personas durante una sesión de 2 horas; 2 talleres de diagnóstico de 3 horas de 15 a 20 personas Encuesta de caracterización aplicada a los alumnos del muestreo para identificar la percepción actual y futura de la localidad	Grupo focal 1: estudiantes, padres, familias y vecinos, profesores y autoridades del colegio. Grupo focal 2: sociedad civil, empresas y comerciantes de la localidad. Encuestas: con 60 estudiantes de 1° y 2° del Colegio Sagrada Familia de Hornopirén.

Fuente: elaboración propia.

con el fin de abarcar una diversidad representativa del territorio no sólo se contactó a las empresas, sino que se entendió al sector productivo como aquél que reúne a los representantes de organizaciones, cooperativas, pequeñas y medianas empresas, comerciantes y algunas empresas mayores (Cuadro 2).

Los instrumentos utilizados —y el enfoque de participación ciudadana— se enmarcan en una mirada que busca fortalecer el desarrollo local endógeno, en el sentido de que es la misma comunidad local la que está en la mejor disposición para intervenir sobre su desarrollo presente y futuro (Muñoz y Holguín, 2001). Bajo esa mirada, uno de los principales objetivos metodológicos del estudio era recabar información directamente de la comunidad, con el fin de poder identificar y otorgar un significado contextualizado al conocimiento existente sobre la realidad local, en su dimensión principalmente social, económica productiva y ambiental.

Para aplicar los instrumentos (Cuadro 2), el primer paso fue desarrollar jornadas de sensibilización para inducir adecuadamente un proceso de participación ciudadana en la localidad. Para ello se dieron a conocer los objetivos, etapas y alcances del proyecto a partir de una difusión programada mediante reuniones informativas y difusión con medios impresos y radios locales; de esta manera se sensibilizó a los miembros del colegio, el sector productivo y la comunidad en general.

A nivel nacional, es importante destacar que desde el año 2011, con la Ley N° 20.500 sobre asociaciones y participación ciudadana en la gestión pública (Gobierno de Chile, 2016), se planteó un interés por fortalecer los procesos participativos con la ciudadanía. La ley plantea la participación como un derecho, y aunque otorga un carácter más bien consultivo a estos procesos, establece una política pública y un marco legal relevantes para mejorar la participación a nivel municipal.

En ese sentido, el modelo se desarrolló en colaboración con un colegio de relevancia

dentro del contexto educativo de la localidad de Hornopirén, lo cual generó las condiciones adecuadas para propiciar instrumentos de recolección de datos a partir de procesos de participación ciudadana.

Según lo mencionado, el estudio realizó un levantamiento de información cualitativa a partir de grupos focales (Cuadro 2). Esta técnica permite el levantamiento de información cualitativa macrosocial a partir de un grupo de individuos que puedan representar a una comunidad. Este proceso se realiza mediante reuniones dirigidas por un mediador que, a partir de una pauta inicial, establece una interacción y discusión dinámica y flexible sobre la base de categorías y temáticas previamente definidas en la instancia de revisión documental mencionada. Se busca, por lo general, propiciar el debate y la discusión, con el fin de recabar y profundizar sobre las temáticas más relevantes.

La técnica de grupo focal es ampliamente utilizada en las ciencias sociales, médicas y otras, y, como establecen Hamui-Sutton y Varela-Ruiz (2013: 57), su interés consiste en “captar la forma de pensar, sentir y vivir de los individuos que conforman un grupo”.

En cuanto a los medios de registro y levantamiento de datos, se realizaron grabaciones en audio que fueron transcritas y analizadas por contenido (Bardin, 1991). Para complementar la información se realizaron entrevistas semiestructuradas a los principales actores clave por separado y se triangularon los datos recolectados para validarlos (Benavides y Gómez-Restrepo, 2005). Este proceso de levantamiento de información con los actores clave mediante participación ciudadana permitió, por una parte, sintetizar las problemáticas y temáticas prioritarias para la comunidad, y en segunda instancia, validar la deseabilidad del modelo pedagógico ECOS.

Encuesta de caracterización

Con el fin de complementar el análisis y el levantamiento de información mediante

los grupos focales, se aplicó un cuestionario con preguntas abiertas a una muestra de 60 estudiantes del colegio Sagrada Familia de Hornopirén (un curso de finales de primaria y un curso de comienzos de secundaria), equivalente a 15 por ciento del alumnado. La encuesta es una técnica cuantitativa de levantamiento de información que se utiliza con el fin de recopilar datos por medio de un cuestionario; constituye un proceso cuantitativo de medición que nos permite recoger características objetivas y subjetivas de la población. Los resultados y el análisis por contenido se presentan en términos de frecuencia y fueron contrastados con los datos triangulados provenientes de los grupos focales y las entrevistas a actores clave (Hayes, 1992).

RESULTADOS

Respecto a la deseabilidad de un modelo pedagógico contextualizado para la zona, se detectó el interés de potenciar el rol de las escuelas en la comunidad como articuladores de diversas acciones, dado que la extensión geográfica del territorio dificulta las relaciones y conectividad incluso dentro del propio sector productivo y entre las organizaciones de la zona. En este sentido, se considera importante que las escuelas puedan ser un punto de encuentro y un agente activo dentro de la comunidad, para lograr una participación real de los distintos sectores en la formación de las nuevas generaciones de jóvenes estudiantes de la localidad.

Información cualitativa mediante grupos focales

Para facilitar la recolección de datos, para el análisis cualitativo se realizaron dos talleres con el formato de grupos focales: el primero se llevó a cabo con la comunidad del colegio, integrada por profesores, directivos, apoderados y alumnos. El segundo se realizó con la sociedad civil; en él participaron, principalmente, personas del sector productivo,

empresas, productores locales, representantes de organizaciones civiles y vecinos de la comunidad (Cuadro 2).

Es importante destacar que un sector relevante de los padres y apoderados de la escuela forman parte del sector productivo de la localidad, ya que se desempeñan en actividades como pesca, alojamiento turístico y camping, apicultura, turismo, artesanía y venta de productos locales, entre otros. Este perfil laboral de la comunidad fue detectado como un escenario que podía facilitar las acciones educativas que requirieran involucrar a la escuela con el sector productivo de la zona.

A partir de las respuestas obtenidas en los grupos focales se detectó interés para que la formación que aporta la escuela fuera contextualizada al territorio, y que los estudiantes que emigran para especializarse regresaran a trabajar en la zona; sin embargo, también se reconoció que las condiciones laborales actuales no eran alentadoras, como señalaron algunos participantes:

La comuna entrega la pesca, la piscicultura, la forestación... El colegio te forma como que el único camino en la vida es entrar a la universidad. Pero discrepo con eso, porque hay gente que vive bien fuera de esa zona de confort que nos crearon de que todo funciona con dinero... (participante en grupo focal 1, comunidad colegio).

En ese sentido, se reconoció el potencial de articular en la zona un capital humano que no sólo busque la formación universitaria como realización profesional, sino también la formación técnica u otras propias y contextualizadas a la localidad. De ello se deduce que la diversificación de actividades económicas, con foco en el emprendimiento y la innovación, puede ser una alternativa real para mejorar la empleabilidad de la zona. Para ello se requiere que, de acuerdo con el punto anterior, la educación sea contextualizada; es decir que la articulación de los contenidos de ciencia

con los productivos puede implicar un avance sustantivo en la consolidación de un capital humano identificado con la sustentabilidad territorial:

...las personas de aquí son bien busquillas: tú pasas por acá y en todas las casas ves invernaderos. Eso habla de auto sustentación, es muy interesante. Se trabaja hartito en alimentos, pero no tienen la visión inversionista, de largo plazo; viven el día a día, son de mucho empuje. Acá tenemos de todo... hay muchas posibilidades de autosustentación (participante en grupo focal 2, sociedad civil).

Dentro de esta mirada de sustentabilidad territorial aparece recurrentemente el tema de los impactos negativos del sector productivo sobre el medio ambiente, particularmente los relacionados a la industria salmonera. Según los registros de los grupos focales, aparecen menciones directas como la siguiente:

Las pesqueras son las que contaminan más, las salmoneras, porque, o sea ellos se instalan en un lugar y con el tema de los alimentos y de los químicos que les ponen a los pescados en la jaulas que tienen en el mar, se concentra el tema (participante en grupo focal 1, comunidad colegio).

Otros temas que emergieron fueron los relacionados a la falta de fiscalización en temas medioambientales a nivel local y nacional. Esta percepción genera una sensación de vulnerabilidad que es validada por la necesidad de una fuente laboral, en este caso a través de las salmoneras:

Bueno, ahí es problema de Chile, la fiscalización, quién se hace cargo, también... pasó todo por tratar de entender, digamos, que el desarrollo lamentablemente va a traer este tipo de consecuencias, pero cómo vamos armonizando todo para que esto sea lo mínimo posible, o lo más sustentable posible, porque

también las salmoneras son una fuente de trabajo imprescindible acá en la zona (participante en grupo focal 1, comunidad colegio).

Las leyes medioambientales en Chile son débiles... acá los fiscalizadores digamos más acérrimos que tienen las salmoneras, no es ni la municipalidad, es la gente, es la gente la que denuncia cuando botan sus desechos en las riberas de los ríos, *contaminan los mares, etc.* Pero claro, si eso no tiene eco, es complejo poder solucionarlo (participante en grupo focal 2, sociedad civil).

Para concluir esta parte podemos afirmar que pareciera existir conciencia de los impactos ambientales negativos de ciertas actividades productivas pero que, sin embargo, la dependencia laboral de estos sectores los termina validando como una necesidad, a pesar de sus efectos negativos en el contexto del desarrollo local y la sustentabilidad del territorio a mediano y largo plazo.

[respecto a las salmoneras] es el primer polo de desarrollo económico del pueblo, fue eso y sigue siéndolo (participante en grupo focal 1, comunidad colegio).

...la gente igual ha reclamado por el tema, pero es que tampoco pueden quitar eso, porque es la mayor fuente laboral que tienen (participante en grupo focal 1, comunidad colegio).

De estas intervenciones se pueden extraer ideas respecto al tipo de actividad y temáticas que serían abordables por el modelo pedagógico ECOS dentro del aula en el marco de las clases de ciencia. Sin duda, las temáticas ambientales vinculadas al sector productivo del mar (presencia de salmoneras y pesca artesanal) son una línea concreta a trabajar a través de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP).

Por otra parte, en el grupo focal 2, realizado con la comunidad, empresas y productores

locales, los distintos actores coincidieron en que la ciencia es un aspecto importante en la formación de los estudiantes:

La ciencia es importante para el desarrollo, para conocer el territorio (participante en grupo focal 2, sociedad civil).

Faltan profesionales en áreas de ciencia, como biólogos marinos o veterinarios, por ejemplo (participante en grupo focal 2, sociedad civil).

Faltan profesionales formados en áreas prioritarias de la zona, por ejemplo, forestal (participante en grupo focal 2, sociedad civil).

Se evidencia aquí una asociación directa entre ciencia y profesiones cuya disciplina contribuya al medio ambiente y al territorio, lo cual es relevante en la definición de los contenidos a enseñar, sobre todo cuando el concepto se abre hacia la ciencia aplicada desde el contexto local y territorial.

Se necesita ciencia aplicada, no sólo en un laboratorio, sino que vinculada al territorio (participante en grupo focal 2, sociedad civil).

Hay pocas carreras con empleabilidad en la zona. Se requiere mejorar las mallas de estudio de los colegios y crear identidad (participante en grupo focal 2, sociedad civil).

La percepción obtenida a partir del grupo focal con la sociedad civil evidencia la necesidad de fortalecer la formación de capital humano concientizado e identificado con el contexto territorial; como se observa en algunas apreciaciones, existe la sensación de falta de herramientas y habilidades por parte de la comunidad:

Falta desarrollar habilidades blandas, además de más redes y colaboración en la zona (participante en grupo focal 2, sociedad civil).

Hay potencial, pero la comunidad no sabe cómo formar empresas, por ejemplo, para exportar recursos y productos (participante en grupo focal 2, sociedad civil).

Hay que educar para saber qué recursos cuidar (participante en grupo focal 2, sociedad civil).

Para finalizar diremos que la comunidad comparte su preocupación por el desarrollo local, y por cómo la educación impacta en ello, lo cual hace evidente la necesidad de fortalecer el rol de la educación como motor articulador del territorio, dentro de un principio que se puede sintetizar bajo el concepto de educación científica para la sustentabilidad territorial.

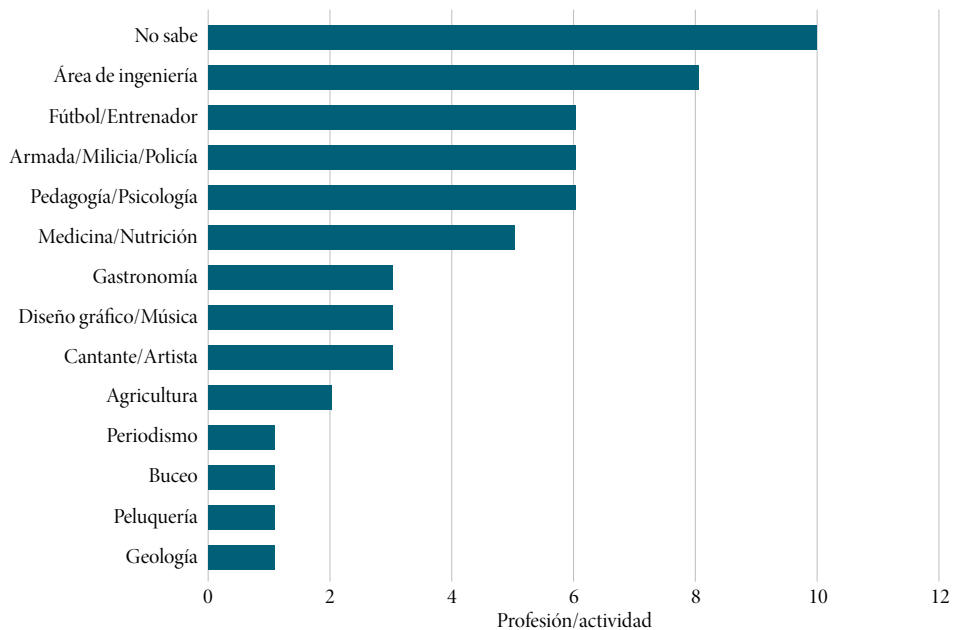
Información recopilada mediante encuesta al alumnado

En el análisis complementario, a partir de la encuesta aplicada a los estudiantes resalta el hecho de que la mayoría de ellos no se identifica con futuras opciones laborales vinculadas a la actual tendencia de la localidad (Gráfica 1). Esto denota una baja vinculación o arraigo a las actividades productivas locales, lo que concuerda con lo observado en los datos de la ocupación de los padres y/o apoderados de los alumnos (Gráfica 2): al compararlas se observa una baja relación entre las actividades actuales de los adultos y las aspiraciones laborales futuras de los estudiantes.

Esto último podría ser consecuencia de una falta de valoración y percepción positiva de los estudiantes en relación con las actividades productivas actuales de la localidad, aspecto que, según lo expuesto anteriormente, se podría remediar con la puesta en marcha de un modelo de aprendizaje contextualizado en ciencias.

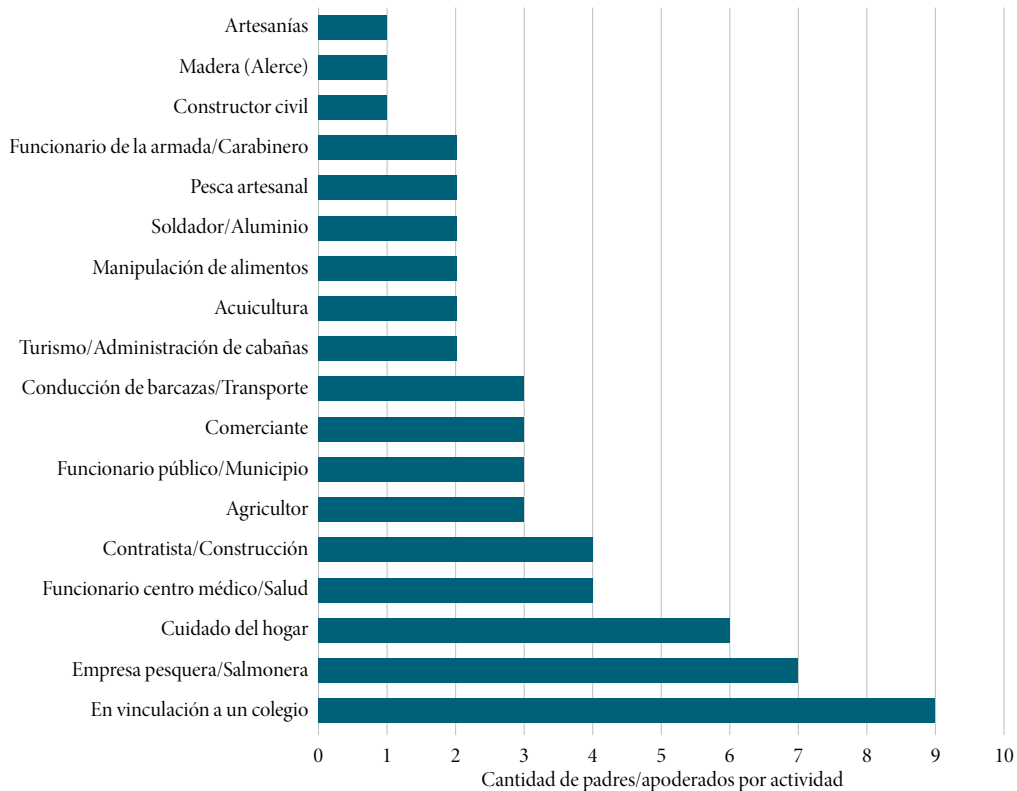
Frente a la pregunta ¿dónde te gustaría vivir en el futuro? (Gráfica 3), 38 por ciento de los estudiantes declaró su preferencia por otra región u otro país, y sólo 25 por ciento está interesado en vivir en la zona (ya sea en la comuna de Hualaihué o en la localidad de

Gráfica 1. Interés profesional de estudiantes del Colegio Sagrada Familia de Hornopirén



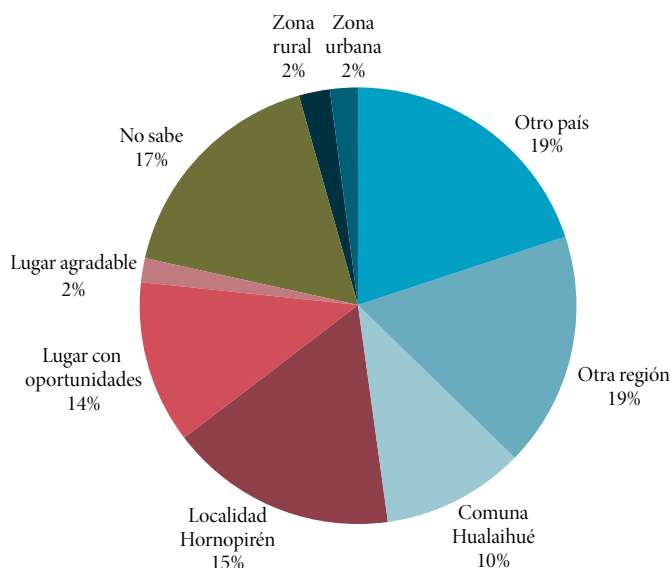
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 2. Actividades de los padres de los estudiantes en la escuela



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 3. Lugar donde los estudiantes desean vivir a futuro



Fuente: elaboración propia.

Hornopirén). Este resultado podría ser indicador de que los jóvenes valoran su entorno y localidad, pero no así las oportunidades laborales que ésta les ofrece para establecerse a futuro, lo cual sería coherente con los resultados comentados anteriormente.

A partir de lo expuesto se puede deducir que los intereses de los estudiantes no coinciden con las actividades del sector productivo local, lo cual fortalece la necesidad de formación de capital humano especializado y vinculado al territorio en un espectro más amplio y diversificado al que se ofrece actualmente en la localidad.

Información cualitativa mediante entrevista a actores clave

La apreciación de los actores clave fue recogida mediante entrevistas individuales a directivos, profesores y representantes del centro de padres. También se aplicaron entrevistas a las autoridades del municipio, dada su función estratégica dentro del ámbito educativo local. Se realizaron ocho entrevistas a personas relacionadas con el colegio, y cuatro a autoridades de la localidad, en las cuales se percibe la

necesidad de que la escuela funja como articulador del desarrollo local del territorio. En una de las entrevistas con autoridades del colegio, uno de los participantes expresó:

...el proyecto educativo del colegio trata de vincularse bastante con la comunidad ...bueno el colegio, yo creo uno de los roles, o el principal, es primero que todo romper con el mito de que la escuela es un ente completamente aislado de la comunidad, eso hay que sacarlo de raíz, de hecho mientras más vinculación nosotros tengamos con la comunidad creo que eso sería un avance gigantesco, porque lamentablemente en Chile se tiene la idea, o es la que tiene los apoderados, de decir la escuela es una burbuja, cierto... no, se supone que la escuela es una institución que está articulada con la comunidad, con la sociedad civil, de otra forma la escuela no tiene sustento (participante entrevista 1).

Frente a la pregunta de si sería posible una vinculación real escuela-comunidad-empresa, una de las autoridades del colegio señaló lo siguiente:

Yo creo que sí, yo creo que la empresa privada también tiene que avanzar, eso sí, no solamente entregar recursos, que es lo más fácil, entregar recursos para que esté el logo o el nombre de la empresa en el equipo de basquetbol, de futbol, de tenis... sino que también ir generando estas estrategias de vida, donde obviamente ellos tengan o sean también actores preponderantes, dentro del desarrollo sustentable (participante entrevista 3).

En cuanto a las entrevistas con las autoridades, la recepción por parte de la alcaldía y la dirección del liceo municipal (el otro establecimiento educacional de la localidad) fue positiva. Se evidenció el interés de vincularla con

el modelo pedagógico ECOS y la percepción de un posible impacto positivo para mejorar la sustentabilidad territorial a partir de la educación científica.

A partir de la información obtenida para el diagnóstico de participación ciudadana en la localidad de Hornopirén, podemos identificar un cruce de aspectos relevantes, los cuales pueden ser sintetizados en una matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) (Cuadro 3). Como puede verse, emerge una serie de estrategias, las cuales deben ser entendidas como punto de partida para fortalecer una comunidad de aprendizaje en Hornopirén.

Cuadro 3. Matriz FODA: diagnóstico participación ciudadana

	Fortaleza	Debilidad
	Comunidad con identidad y valor ambiental y social	Colegio, liceo y autoridades con bajas instancias de articulación y comunicación en la localidad
Oportunidad	Estrategia	Estrategia
Potenciar nuevos nichos productivos y de desarrollo local	<ul style="list-style-type: none"> • Potenciar oficios locales • Aprovechar nichos de ecoturismo local • Forjar emprendedores y líderes locales 	<ul style="list-style-type: none"> • Potenciar la educación como foco de desarrollo local • Fortalecer plataformas transversales de educación científica
Amenaza	Estrategia	Estrategia
Éxodo de jóvenes y daños ambientales en el territorio	<ul style="list-style-type: none"> • Formar capital humano especializado en sustentabilidad territorial • Fortalecer el arraigo a la zona como localidad referente en ecoturismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Crear comunidades de aprendizajes extendidas con los actores de la localidad • Posicionar al Colegio Sagrada Familia como referente en el desarrollo local

Fuente: elaboración propia.

Síntesis de aspectos relevantes levantamiento información

Según lo expuesto, los instrumentos de levantamiento de datos e información permitieron acercarnos a una comprensión directa de la comunidad sobre su visión y percepción de la educación y de las problemáticas sociales y ambientales de la localidad de Hornopirén. Estos aspectos son la base para incorporar una educación sobre la base de metodologías de aprendizaje basado en proyectos ABP a partir del modelo ECOS.

En síntesis, a partir del cruce de información de los diferentes instrumentos de levantamiento utilizados se identificaron cinco desafíos para la localidad en estudio:

1. Existe una dificultad real para relacionar y comunicarse entre las organizaciones civiles e instituciones de la zona, debido al contexto geográfico, la extensión del territorio y la baja conectividad de la zona.

2. Existe una baja vinculación de las empresas con la comunidad y la localidad, particularmente las pertenecientes a la industria salmoneira. Por lo general, la vinculación se materializa a partir del financiamiento de infraestructuras físicas o donaciones monetarias, pero no como un compromiso integral que considere la dimensión ambiental para el desarrollo sustentable de la localidad.
3. Se evidencia la necesidad de potenciar en la zona las actividades económicas tradicionales y características de la comuna (apicultura, pesca artesanal, ecoturismo), dado que, según la percepción de los participantes, existe el potencial de hacer un uso sustentable de dichos recursos.
4. Se identificó la falta de compromiso e involucramiento de la comunidad con la educación y formación de las nuevas generaciones, y se hizo evidente la necesidad de apoyar los procesos de formación de las escuelas como un objetivo conjunto de la comunidad de la localidad de Hornopirén.
5. Por último, se evidencia una falta de apoyo municipal a los jóvenes. A partir de los grupos focales con la comunidad del colegio se pudo apreciar una carencia en cuanto a actividades de ocio, esparcimiento y cultura, las cuales se concentran principalmente en la época estival.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El proceso mediante el cual se perfiló el modelo pedagógico ECOS permitió obtener datos sobre la relación entre comunidad, escuela y sector productivo que pueden ser analizados desde dos puntos de vista: la relación entre los actores de los grupos focales, y la necesidad de contar con modelos pedagógicos contextualizados a las características propias

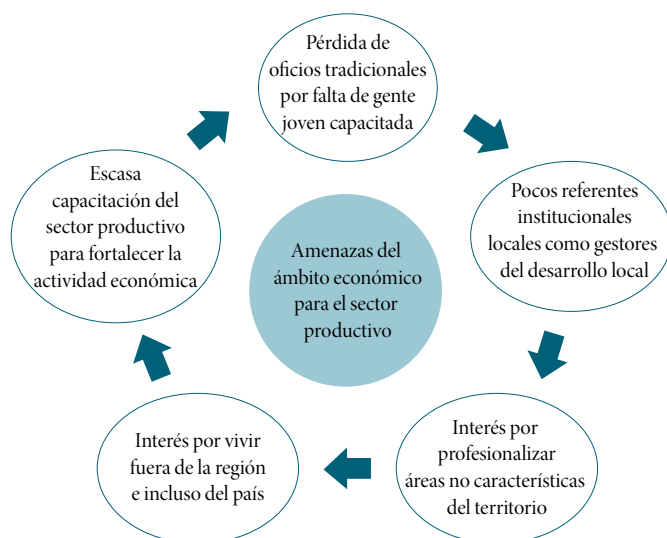
del territorio. La información obtenida de los grupos focales y los datos recopilados de la encuesta realizada a los estudiantes permitieron identificar una serie de posibles amenazas relevantes para la vinculación entre el sector productivo y la comunidad (Fig. 3), las cuales son la base de los ejes temáticos a abordar en la etapa 2 y 3 del modelo ECOS (Fig. 2), particularmente al implementar la metodología del aprendizaje basado en proyectos ABP en aula.

De la información cualitativa del levantamiento mediante grupos focales fue posible identificar, como oportunidad, que es necesario mejorar la integración entre las personas que trabajan en una misma actividad, y que falta organización grupal para explorar recursos y exportar los productos artesanales o agropecuarios producidos en la región. En ese sentido, la investigación permite reafirmar la necesidad de articular al sector productivo bajo un enfoque colectivo de sustentabilidad territorial.

La etapa 1 del modelo pedagógico ECOS, que se detalla en este artículo, se presenta como una oportunidad para fortalecer una articulación de actores que permita una formación contextualizada y útil para el territorio. Los distintos actores expresaron su interés y deseo de llevar a la práctica la solución propuesta, en tanto que reconocieron la necesidad de formar capital humano vinculado al territorio, lo cual se relaciona directamente con el objetivo del modelo de innovación social planteado para la localidad de Hornopirén. En ese sentido, en el curso de la segunda y tercera etapas del modelo ECOS habrá que ser cuidadosos al elegir a los actores más viables para la adaptación de los contenidos pedagógicos dentro del marco de factibilidad local, es decir, ya sea a través de la pesca artesanal, la apicultura, la industria salmoneira o el turismo y los recursos naturales.

Con el modelo pedagógico desarrollado se aspira a diversificar la vinculación entre las escuelas de la localidad y el sector productivo, que actualmente se restringe a la participación de estudiantes en prácticas profesionales

Figura 3. Amenazas del ámbito económico sector productivo



Fuente: elaboración propia.

de la formación técnica en grandes empresas productivas, principalmente salmoneras, o al donativo de recursos económicos por parte de las empresas a las escuelas para la construcción de obras y/o servicios.

Se espera que, en un futuro cercano, se abran nuevas posibilidades de vinculación a través de actividades destinadas a comprender y valorar los diversos empleos y oficios desde una formación científica para la

sustentabilidad territorial. El objetivo final, es promover un bienestar socio-ecológico vinculado al territorio, donde los aprendizajes cobren sentido para los estudiantes, tanto por el impacto que tienen en su vida cotidiana, como por su valor como herramienta, que les permita articularse como sujetos de cambio en su territorio, en este caso, en el contexto territorial de la localidad de Hornopirén.

REFERENCIAS

- ALVARADO, Lusmidia y Margarita García (2008), "Características más relevantes del paradigma sociocrítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas", *Sapiens: Revista Universitaria de Investigación*, vol. 9, núm. 2, pp. 187-202.
- BARDIN, Laurence (1991), *Análisis de contenido*, vol. 89, Madrid, Akal.
- BENAVIDES, Mayumi Okuda y Carlos Gómez-Restrepo (2005), "Métodos en investigación cualitativa: triangulación", *Revista Colombiana de Psiquiatría*, vol. 34, núm. 1, pp. 118-124
- BENEGAS, Julio (2007), "Tutoriales para Física Introductoria: una experiencia exitosa de aprendizaje activo de la Física", *Latin-American Journal of Physics Education*, vol. 1, núm. 1, pp. 32-38.
- BYBEE, Rodger (1997), *Achieving Scientific Literacy: From purposes to practices*, Portsmouth, Heinemann
- COOK, Thomas y Charles Reichardt (2005), *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*, Madrid, Morata.
- ETZKOWITZ, Henry y Loet Leydesdorff (1995), "The Triple Helix. University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development", *EASST Review*, vol. 14, núm. 1, pp. 14-19.
- FENSHAM, Peter (2000), "Issues for Schooling in Science", en Roger Cross y Peter James Fensham (eds.), *Science and the Citizen for Educators and the Public*, Melbourne, Arena Publications, 73-77.

- FERREYRA, Ángela (2016), *La transformación soñada: de un centro rural agrupado a una comunidad de aprendizaje*, Tesis Doctoral, Valladolid, Universidad de Valladolid.
- FESTAS, Maria Isabel Ferraz (2015), "A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas", *Educação e Pesquisa*, vol. 41, núm. 3, pp. 713-727.
- FUNTOWICZ, Silvio y Jerome Ravetz (1993), "Science for the Post-normal Age", *Futures*, vol. 25, núm. 7, pp. 739-755.
- GALAGOVSKY, Lydia (2004), "Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable: parte 1, el modelo teórico", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 22, núm. 2, pp. 229-240.
- Gobierno de Chile (2012), *Estrategia nacional de turismo 2012-2020 Gore Los Lagos -Proyecto Red (2014). Diagnóstico de innovación de la región de Los Lagos*, Proyecto Ris - Los Lagos, Santiago de Chile, Gobierno de Chile.
- Gobierno de Chile (2016), Ley, N. 20.500, sobre asociaciones y participación ciudadana en la gestión pública, Santiago de Chile, Ministerio Secretaría General de Gobierno
- Gobierno de Chile-Ministerio de Educación (MINEDUC) (2019), "Datos abiertos. Matrícula por comuna", en: <http://junarsemantics.s3.amazonaws.com/mineduc/BigData/Visualizaciones/VZ2/index.html> (consulta: 18 de junio de 2019).
- Gobierno de Chile-Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) (2009), *Encuesta CASEN 2009*, Santiago de Chile, MIDEPLAN.
- Gobierno de Chile-Subsecretaría de Desarrollo Regional (2008), *Actualización estudio diagnóstico y propuesta para territorios aislados*, Santiago de Chile, Ministerio del Interior.
- Gobierno Regional de Los Lagos (2014), *Plan Regional de Gobierno 2014-2018*, Puerto Montt, Región de los Lagos, Gobierno Regional de Los Lagos.
- GONZÁLEZ, Corina, María Teresa Martínez, Carolina Martínez, Karen Cuevas y Liber Muñoz (2009), "La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico", *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, vol. 35, núm. 1, pp. 63-78.
- GUTIÉRREZ Garza, Esthela y Elia Marúm Espinosa (2015), "Los sistemas regionales de innovación base para un sistema nacional sustentable de innovación en México", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 174, pp. 3772-3779. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1112>
- HAMUI-Sutton, Alicia y Margarita Varela-Ruiz (2013), "La técnica de grupos focales", *Investigación en Educación Médica*, vol. 2, núm. 5, pp. 55-60.
- HAYES, Bob (1992), *Measuring Customer Satisfaction. Development and use of questionnaires*, Milwaukee, ASQC Quality Press.
- HERNÁNDEZ, Verónica, E. Gómez, L. Maltes, M. Quintana, F. Muñoz, H. Toledo, V. Riquelme, B. Henríquez, S. Zelada, E. Pérez (2011), "La actitud hacia la enseñanza y aprendizaje de la ciencia en alumnos de enseñanza básica y media de la Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos-Chile", *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, vol. 37, núm. 1, pp. 71-83.
- Ilustre Municipalidad Hualaihué (2014), *Plan regulador comunal de Hualaihué - Hornopirén*, Hualaihué, Municipalidad de Hualaihué.
- KATO, Danilo Seithi y Clarice Sumi Kawasaki (2011), "As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências", *Ciência & Educação (Bauru)*, vol. 17, núm. 1, pp. 35-50.
- MUÑOZ, Oscar Hernán y Mariela Holguín (2001), "El papel de los municipios colombianos en la planeación y gestión del desarrollo local: sus fundamentos teórico-conceptuales", *Revista Tendencias*, vol. 2, núm. 2, pp. 115-147.
- OJANPERÄ, Sanna, Carlos Guaipatin, Rafael Anta, Eirrin Kallestad, Nicola Magri, Claudia Olcese y Federica Tourreilles (2014), *The Experience of the IDB's Innovation Lab*, Washington D.C., Inter-American Development Bank.
- PHILLS, James, Kriss Deiglmeier y Dale Miller (2008), "Rediscovering Social Innovation", *Stanford Social Innovation Review*, vol. 6, núm. 4, pp. 34-43.
- RAVETZ, Jerome (1997), "Science for the Age of Uncertainty", lectura pública en Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 23 de octubre de 1997, en: <http://www.jerryravetz.co.uk/essays/e06uncertain.pdf> (consulta: 14 de junio de 2018).
- TORTOSA Garbollo, Maria Lourdes (2005), "El fracaso escolar en la educación rural", ponencia presentada en el V Congreso Internacional Virtual de Educación, Universitat de les Illes Balears, Palma, febrero de 2005, en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/24557> (consulta: 31 de julio de 2018).
- VÁZQUEZ-González, Carlos (2004), "Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza", *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 1, núm. 3, pp. 214-223.
- ZURBRIGGEN, Cristina y Mariana González Lago (2014), "Innovación y cocreación. Nuevos desafíos para las políticas públicas", *Revista de Gestión Pública*, vol. 3, núm. 2, pp. 329-361.