

## **INDAGA**

### ***Una propuesta para el diseño e implementación de un Modelo de Competencias para la Valoración de la Ciencia, Tecnología e Innovación***

Alejandra Villarzu Gallo, Directora Programa EXPLORA CONICYT  
Marianela Velasco Villafaña, Jefa de Comunicaciones Programa EXPLORA CONICYT  
Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT  
Bernarda Morin 566 – Providencia – Santiago – Chile  
[avillarzu@conicyt.cl](mailto:avillarzu@conicyt.cl), [mvelasco@conicyt.cl](mailto:mvelasco@conicyt.cl), [www.explora.cl](http://www.explora.cl)

#### **Resumen- Abstract**

El Programa EXPLORA, de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, del Gobierno de Chile, tiene por misión contribuir a crear una cultura científica y tecnológica en el país, por medio de la promoción e implementación de acciones de divulgación y valoración que buscan generar una actitud innovadora y participativa de la comunidad frente a los avances científicos y tecnológicos. En este contexto, el Programa EXPLORA CONICYT presenta una propuesta concebida para fomentar el desarrollo de competencias asociadas a ciencia, tecnología e innovación en niñas y niños en edad escolar, y que se materializa en el diseño e implementación de una nueva iniciativa, **INDAGA**, para la **Valoración de la Ciencia, Tecnología e Innovación, basada en un Modelo de Competencias**.

A través de INDAGA, EXPLORA se propone profundizar el vínculo entre el mundo educacional y el mundo de la ciencia y la tecnología, contribuyendo a la igualdad de oportunidades de formación integral. Gracias a la mediación de formadores capacitados en esta metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el enfoque de competencias, miles de niños y niñas podrán disponer de recursos personales para la construcción de una sociedad consciente de su entorno, vinculándose cada cual a la creación de nuevas realidades que le resulten significativas.

Uno de los desafíos que Chile enfrenta es lograr que los ciudadanos tengan mejores competencias para concebir el medio ambiente en que vivimos, comprender la relación hombre-naturaleza y generar iniciativas que potencien un desarrollo sustentable que conjugue la calidad de vida con mejores oportunidades para todos. Para ello, tempranamente debemos estimular en los niños su curiosidad natural, incentivar el disfrute por la indagación, desarrollar su capacidad de ser rigurosos en el análisis de distintos fenómenos y estimular sus potencialidades para hacer pequeños aportes que mejoren su entorno.

Durante el año 2007 tendrá lugar la primera experiencia piloto con 700 formadores de todas las regiones de nuestro país. En este documento presentamos la definición de competencias que está a la base de INDAGA y su relación con los procesos educativos y damos a conocer el Modelo de Competencias para Ciencia, Tecnología e Innovación desarrollado a la luz de la experiencia internacional y validado con formadores y científicos chilenos.

Junto a INDAGA, el Programa EXPLORA CONICYT ha diseñado una campaña publicitaria sobre competencias, la que por su lenguaje y gráfica está orientada principalmente a los jóvenes, y que será exhibida en espacios públicos que permitirán su visibilización por personas de todas las edades y segmentos socioeconómicos de la población.

La campaña se apropia del concepto **ciencia**, que en nuestro país está referido a **clave, secreto, saber hacer**, y lo enlaza con las competencias asociadas al quehacer científico, expresadas en atractivos llamados, que se refuerzan y complementan con párrafos escritos por Premios Nacionales de Ciencias, quienes nos hablan de la necesidad del uso de las competencias señaladas en el ejercicio de su vida científica y cómo este uso es relevante en el logro de avances y éxitos en sus áreas de investigación.

## Competencias y educación para la vida

### ¿Qué es una competencia?

Entendemos por competencia la capacidad para responder exitosamente ante una demanda compleja o llevar a cabo una actividad o tarea. Es la demanda, actividad o tarea la que define la estructura interna de la competencia, incluyendo las actitudes, valores, conocimientos y destrezas que –en forma interrelacionada– hacen posible la acción efectiva. No puede ser reducida a su componente cognitivo.<sup>i</sup>

La competencia no se refiere a un desempeño puntual. Es la capacidad de movilizar conocimientos y técnicas y de reflexionar sobre la acción. Es también la capacidad de construir esquemas referenciales de acción o modelos de actuación que faciliten las acciones de diagnóstico o de resolución de problemas productivos no previstos o no prescritos.<sup>ii</sup>

En el ámbito educativo encontramos un ejemplo de definición de competencia en el Programa de Educación de Québec, que se caracteriza esencialmente por su aproximación basada en competencias y su focalización en los procesos de aprendizaje. Este programa define competencia como ***el conjunto de comportamientos que tienen a su base la movilización y uso efectivo de un rango de recursos***. “Conjunto de comportamientos” se refiere a la capacidad de utilizar apropiadamente una variedad de recursos internos y externos y en particular, aprendizajes adquiridos en la escuela o en la vida cotidiana. Se plantea que uno de los propósitos de un programa basado en competencias es asegurar que los aprendizajes del estudiante sirvan como herramientas tanto para la acción como para el pensamiento. A diferencia de una habilidad, que puede ser aplicada en forma independiente, una competencia hace uso de varios recursos y es utilizada en contextos más complejos. El concepto de recursos se refiere a habilidades, experiencias, intereses, aprendizajes y a recursos externos como pares, maestros, documentos, etc. Finalmente, la idea de una efectiva movilización y uso de recursos, implica que el comportamiento asociado a la competencia no es una respuesta automática. Implica que el estudiante busca el logro de un objetivo claramente identificado y el uso de habilidades y conceptos intelectuales y sociales para encontrar una respuesta adecuada a una pregunta o solución a un problema. La competencia es compleja y progresiva y el estudiante puede desarrollarla a lo largo de su vida.<sup>iii</sup>

### **Competencias científicas y tecnológicas: educación para la vida.**

La UNESCO plantea el rol fundamental de la educación en la promoción de los avances en los conocimientos, el desarrollo de los valores y el logro de comportamientos que permitan alcanzar la sostenibilidad y la estabilidad dentro y entre los países, la seguridad de las personas, la democracia y la paz. Para lograr esos objetivos las propuestas educativas deben permitirles a los estudiantes apropiarse de capacidades (saberes, habilidades, valores, actitudes y comportamientos) necesarias para enfrentar exitosamente contextos y problemas de la vida cotidiana, privada y social, así como situaciones excepcionales.

En ese marco, el objetivo primordial de la educación científica es formar a los alumnos – futuros ciudadanos y ciudadanas– para que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, para que sean capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver los problemas cotidianos desde una postura de respeto a los demás, al entorno y a las futuras generaciones.<sup>iv</sup>

### **INDAGA, Valoración de la Ciencia, Tecnología e Innovación y su Modelo de Competencias.**

Las competencias que promueven el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes asociadas a la ciencia, la tecnología y la innovación, tienen por objeto que los alumnos desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar y obtener información, definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer las soluciones. Éstas son aproximaciones a lo que haría un científico social o natural para conocer y comprender el entorno del mundo en el que está inserto.

Esta búsqueda está centrada en devolver a los niños, niñas y jóvenes el derecho de preguntar para aprender y la posibilidad de comprender y transformar su propia realidad. Para enfrentar esta problemática, de carácter mundial, los países han implementado diversas iniciativas. Con las actividades asociadas al levantamiento de estándares se pretende que un ciudadano del siglo XXI entienda la ciencia y la tecnología, con un conocimiento crítico y argumentado sobre las implicaciones de su desarrollo para el futuro de la humanidad en un mundo sostenible.

El objetivo que nos orienta es dar a conocer lo que nuestros niños y niñas debieran saber hacer con lo que aprenden, de acuerdo con parámetros internacionales y nuevas exigencias de la sociedad contemporánea, pero también garantizar que todas las instituciones escolares

del país, públicas o privadas, urbanas o rurales, ofrezcan a sus alumnos oportunidades de encuentro con la ciencia, tecnología e innovación y que estas instancias compartan la misma calidad. Todos estos estándares proponen el desarrollo de ciertas competencias básicas, fundamentales para que los futuros ciudadanos puedan vivir y participar democráticamente y tener conocimientos en las áreas significativas, para posteriores aprendizajes.

INDAGA está constituida por 5 componentes:

1. diseño y transferencia metodológica de un modelo de competencias de ciencia, tecnología e innovación,
2. desarrollo y validación de materiales didácticos para el docente y estudiante,
3. desarrollo de capacidades en formadores,
4. implementación de un sistema de seguimiento y monitoreo y comunidad de aprendizaje,
5. evaluación de impacto.

### **Modelo de Competencias para Ciencia, Tecnología e Innovación**

A partir de la revisión de la experiencia internacional, prestando especial atención al trabajo en estas áreas en Colombia y Canadá, y contando con la colaboración de Fundación Chile – fundación sin fines de lucro dedicada a la promoción de la investigación y desarrollo – se realizó una primera propuesta, la que posteriormente fue validada con profesores y científicos.

Este Modelo de Competencias para Ciencia, Tecnología e Innovación consta de 7 competencias específicas y 4 transversales.

<b>Competencias Específicas</b>	1.-Actuar con Curiosidad 2.-Buscar oportunidades en el entorno 3.-Descubrir alternativas de solución 4.-Diseñar un proyecto de investigación 5.-Ejecutar un proyecto 6.-Analizar resultados y proyección 7.-Comunicar con los lenguajes de la ciencia y tecnología
<b>Competencias Transversales</b>	1.-Aprender con otros 2.-Ejercitar juicio crítico 3.-Aprender del proceso 4.-Aprender para la Innovación

Las competencias transversales son competencias de naturaleza genérica que trascienden los límites de temas específicos de conocimiento, pero refuerzan su aplicación y transferencia a situaciones concretas de la vida: *aprender con otros; ejercitar el juicio crítico; aprender del proceso y aprender para la innovación*, son especialmente relevantes de aprender y desarrollar en forma permanente, acompañando todo el proceso y/o actividad científica.

Las competencias planteadas son “universales” en el sentido que pueden aplicarse a cualquier edad, teniendo el cuidado de adaptar los indicadores y actividades de manera que resulten adecuadas a la edad objetivo. Cabe destacar que EXPLORA, al materializar INDAGA, pone a disposición de la ciudadanía un modelo de competencias y su correspondiente propuesta metodológica.

**INDAGA, Valoración de la Ciencia, Tecnología e Innovación  
Modelo de Competencias para Ciencia, Tecnología e Innovación.**

Modelo	Competencia	Actividad Clave
Competencias Específicas	Actuar con curiosidad	Desarrollar una disposición de apertura a la experiencia
		Buscar y preguntar
		Reconocer situaciones confusas
	Buscar oportunidades de indagación	Seleccionar la situación a indagar
		Formular el problema a indagar
	Descubrir alternativas de solución	Formular explicaciones posibles
		Identificar las variables involucradas
	Diseñar el proyecto de investigación	Formular una investigación
		Definir la información a recolectar
		Seleccionar las vías para la recopilación de evidencia
	Ejecutar el proyecto	Implementar el proyecto
		Sistematizar la información
	Analizar resultados	Concluir sobre la situación del problema
		Retroalimentar el proceso
		Identificar las implicancias en la vida cotidiana
Reconocer el aprendizaje logrado		
Comunicar el trabajo realizado	Utilizar el lenguaje apropiado	
	Difundir el trabajo realizado	
		Competencia que se refiere a la habilidad de realizar un trabajo cooperativo con otros para lograr un producto de la indagación Implica la habilidad de interactuar con mente abierta, aceptando las diferencias en los puntos de vistas y formas de hacer las cosas

Competencias transversales	Aprender con otros	<p>Requiere por parte del participante una contribución activa al trabajo del grupo, planificando y desarrollando con eficiencia las tareas, respetando los acuerdos, aportando al aprendizaje propio y al de los demás.</p> <p>Ejemplos de Indicadores esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas</li> <li>*identifico y acepto diferencias en las formas de vivir, pensar, solucionar problemas o aplicar conocimientos</li> <li>*escucho activamente a mis compañeros(as), reconozco otros puntos de vista</li> <li>*comparto las normas que ayudan a regular el desarrollo del proyecto</li> <li>*construyo colectivamente al aprendizaje</li> </ul>
	Ejercitar juicio crítico	<p>Competencia que se refiere a la habilidad de razonamiento sobre un tema, problema o situación y a la capacidad de expresar y justificar la posición propia o juicio, con razones y argumentos.</p> <p>Al desarrollar ese juicio o posición, se requiere la capacidad para evaluar los distintos elementos y hechos involucrados y los distintos puntos de vistas existentes o posibles.</p> <p>Esta competencia demanda de los estudiantes apertura al cuestionamiento del juicio, es decir, la capacidad de reconocer otros puntos de vista y reconsiderar la propia opinión, pudiendo mantenerla o modificarla cuando lo evalúe apropiado.</p> <p>Ejemplos de Indicadores esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos</li> <li>*sustento mis respuestas con diversos argumentos</li> </ul>
	Aprender del proceso	<p>Competencia referida al desarrollo de una comprensión de los procesos involucrados en la indagación, en la ciencia y tecnología, y de cómo éstos pueden ser utilizados en distintas circunstancias y contextos de la vida cotidiana.</p> <p>Implica reflexionar sobre los propios procesos de indagación y aprendizaje.</p> <p>Ejemplos de Indicadores esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Valoro el aporte de la ciencia y la tecnología para mi desarrollo integral.</li> <li>*Aplico mis conocimientos y habilidades científicas a mi quehacer cotidiano</li> <li>*Reconozco mis avances y errores</li> </ul>

	Aprender para la innovación	Competencia que se refiere a la capacidad de desarrollar habilidades y estrategias para fomentar una actitud innovadora, detectando necesidades del entorno o cambios que puedan aportar un valor nuevo y significativo. Utilizando para ello una variedad de herramientas, tales como, la creatividad, la intuición, los conocimientos previos, la información accesible en el medio, entre otras, perseverando, para llevar la idea creativa a una acción que crea un valor nuevo y significativo sobre el entorno. La innovación puede darse en el desarrollo del trabajo o indagación y/o en un resultado. Menciona hechos que demandan en el plano social o individual, teórico o práctico y/o científico o vulgar. (sensibilidad a los problemas).
--	-----------------------------	---

## **Campaña Pública de Comprensión de la Ciencia y la Tecnología**

### **Explora tu lado científico. Acércate. Asómbrate.**

En paralelo al desarrollo conceptual y diseño de INDAGA, el Programa EXPLORA se propone llevar las competencias a la vía pública. Desde hace 6 años, EXPLORA ha puesto a disposición del público general campañas públicas de comprensión de la ciencia y la tecnología, cuyos contenidos dicen relación con los temas que EXPLORA define como centrales cada año.

En cuanto a su materialidad, las campañas están conformadas por piezas gráficas de gran y pequeño formato que se exhiben en vagones y andenes del METRO de Santiago y también en espacios públicos de ciudades de todo el país. Debido a la naturaleza de la comunicación en la vía pública, los mensajes expuestos deben ser cortos, atractivos, simples y con datos que inviten a quienes se detengan en ellos a ir por más. Es así como EXPLORA utiliza su sitio web para complementar informaciones y desarrollar más ampliamente contenidos enunciados en las gráficas exhibidas.

En esta oportunidad, EXPLORA marca un cambio en la presentación de la campaña, innovando en los contenidos, pues estos no son materias o saberes disciplinares, sino

que están centrados en algunas habilidades, valores, conocimientos y actitudes que construyen competencias.

La Campaña Explora tu lado científico. Acércate. Asómbrate busca instalar en el imaginario colectivo la relación de competencias asociadas a la ciencia, tecnología e innovación con la vida cotidiana y el modo en que las personas enfrentamos desafíos en diferentes ámbitos, como el trabajo, la escuela, el tiempo libre, la familia. Las competencias elegidas son relevantes para la ciencia y también lo son para la vida.

Aun cuando esta campaña estará expuesta en espacios que permiten la apreciación de los más diversos públicos, su concepto gráfico privilegia al segmento juvenil de la población. En cuanto al diseño, su impronta es simple, con jóvenes figuras humanas en siluetas y un colorido fuerte y contrastante. Su lenguaje es claro, directo e integrador. Trata de tú, te habla a ti. Acércate. Asómbrate.

Basada en el uso popular de la palabra **ciencia**, la campaña se apropia del concepto, que en nuestro país está referido a **clave, secreto, saber hacer**, y lo enlaza con la relevancia de las competencias asociadas al quehacer científico, expresadas en atractivos llamados. Estos son:

- ∞ *Para ampliar tus capacidades, la **ciencia** está en trabajar en equipo*
- ∞ *Para descubrir mundos nuevos, la **ciencia** está en ser curiosos*
- ∞ *Para enfrentar los problemas, la **ciencia** está en confiar en las propias capacidades*
- ∞ *Para abrir tu mente, la **ciencia** está en conocer otros puntos de vista*
- ∞ *Para alcanzar las metas, la **ciencia** está en reconocer avances y errores*
- ∞ *Para encontrar respuestas, la **ciencia** está en observar tu entorno*
- ∞ *Para llegar a la mejor solución, la **ciencia** está en explorar varias alternativas*
- ∞ *Para aprender con otros, la **ciencia** está en aceptar diferentes maneras de pensar*

Estos llamados están acompañados de testimonios de 8 Premios Nacionales de Ciencias, 2 mujeres y 6 hombres, provenientes de la biología, geología, física, arqueología, astronomía, química e ingeniería. Ellos aportan su respaldo a la iniciativa



dando cuenta en cortos párrafos de la necesidad del uso de las competencias señaladas en el ejercicio de la vida científica y cómo este uso ha sido relevante en el logro de avances y éxitos en sus áreas de investigación. La Campaña se complementa con un desarrollo más extenso de las temáticas planteadas y entrevistas a los Premios Nacionales participantes en el Sitio Web del Programa EXPLORA, [www.explora.cl](http://www.explora.cl).

La Campaña Explora tu lado científico. Acércate. Asómbrate será instalada en 16 piezas gráficas de gran formato y un conjunto de 353 piezas de pequeño formato en el METRO de Santiago (app. 2.000.000 viajes diarios hoy) y en espacios públicos de todas las regiones del país, por medio de la gestión de los Coordinadores Regionales de EXPLORA.

Cabe hacer notar que cada vez que EXPLORA lanza una campaña en espacios públicos, la cantidad de visitas al sitio web crece notablemente, llegando incluso a incrementos superiores al 25% y esa cifra permanece a lo largo del tiempo.

### **Consideraciones acerca del Modelo:**

- ∞ El Modelo que presentamos es la base para el diseño y validación de una propuesta formativa. Esta propuesta contempla el diseño de un módulo de formación de formadores y material didáctico. Los formadores serán los encargados de facilitar el desarrollo de competencias en los estudiantes interesados, quienes voluntariamente, participarán en un Taller de carácter extra programático.
- ∞ Las competencias fueron construidas considerando que serán desarrolladas en programas y actividades extracurriculares. Por lo tanto, no incluyen el desarrollo de conocimientos científicos y tecnológicos, como lo harían si fueran parte del currículum.

### **Consideraciones acerca de INDAGA:**

- ∞ La comprensión y las visiones que tienen los alumnos sobre la ciencia y tecnología son muy relevantes para el logro de valoración y acercamiento a la actividad científica. La mejor forma de lograr esta valoración es con la participación entusiasta de los estudiantes en la actividad científica, para lograr una familiarización con las habilidades

y actitudes que ésta involucra. En ese sentido, el desarrollo de un taller que permita a los estudiantes experimentar y actuar como científicos, puede ser una valiosa experiencia piloto, susceptible de ser divulgada e incorporada a la enseñanza curricular de la ciencia y tecnología.

- ∞ Así como la visión que los estudiantes tienen de la ciencia es importante para su acercamiento o rechazo de la actividad científica, más relevante aún lo es en el caso de los formadores. La visión que éstos tienen sobre la actividad científica, la enseñanza y sus estudiantes incide en su desempeño en la sala de clases y por lo tanto en los alumnos: en el aprendizaje de éstos y en la motivación y actitud hacia la ciencia y tecnología.
- ∞ Se espera que el formador utilice la mayor parte de su energía y experiencia como educador en crear un ambiente que despierte el interés de los niños y niñas por asomarse al mundo de lo nuevo, por hacer visible lo que hasta ahora les resulta invisible, que los estimule a reconocer sus fortalezas y superar sus debilidades, que los disponga a un trabajo creativo en el que todos puedan participar y crecer en virtud de su propio esfuerzo.
- ∞ INDAGA contempla la definición y validación de un perfil de formador que considera:
  - la visión que el formador tiene de la ciencia y tecnología
  - su conocimiento de ciencia y tecnología
  - su convicción y compromiso en términos de postular que todos los alumnos pueden aprender ciencia y tecnología
  - su interés en estimular la participación y aprendizaje activo por parte de los estudiantes.

### **Consideraciones acerca de la primera experiencia piloto:**

- ∞ Uno de los objetivos de la experiencia piloto es poner a prueba el modelo y estrategia formativa. INDAGA contempla la implementación de una Comunidad de Aprendizaje diseñada como un espacio de encuentro e intercambio de los formadores ejecutores de los talleres, y de un sistema de seguimiento y monitoreo.

- ∞ En la Comunidad de Aprendizaje se recibirán los aportes de formadores y niños en términos de calidad y pertinencia de la propuesta y se sistematizarán las adaptaciones al modelo y material realizadas por los formadores.

---

<sup>i</sup> Rychen, D.S and Salganick, L.H. “Defining and selecting Key Competencias”. Gottingham, Germany: Hogrefe & Huber, 2001

<sup>ii</sup> “Diseño Curricular basado en normas de competencia laboral”. Ana Catalano y otros Banco Interamericano del Desarrollo, 2004

<sup>iii</sup> [www.mels.gouv.qc.ca/DGFJ/dp/programme\\_de\\_formation/primarie/educprg2001h.htm](http://www.mels.gouv.qc.ca/DGFJ/dp/programme_de_formation/primarie/educprg2001h.htm)

<sup>iv</sup> [www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/habilidades\\_para\\_la\\_vida\\_contribucion\\_desde\\_educacion\\_cientifica\\_marco\\_decada\\_educacion\\_desarrollo\\_sostenible.pdf](http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/habilidades_para_la_vida_contribucion_desde_educacion_cientifica_marco_decada_educacion_desarrollo_sostenible.pdf)