



OEA

Más derechos para más gente

La indagación como estrategia para la educación STEAM

GUÍA PRÁCTICA

Esta publicación es un esfuerzo de la Red Regional sobre Educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas - EducaSTEAM, iniciativa liderada por el Portal Educativo de la Organización de los Estados Americanos OEA. La Red EducaSTEAM busca proveer un mejor acceso a información sobre prácticas en educación STEAM y fomenta la colaboración para la construcción de conocimiento e intercambio de información, además de la transferencia de prácticas entre individuos, entidades y gobiernos en la región.

Sabemos que los vertiginosos avances tecnológicos y científicos del mundo actual tienen repercusiones en cómo se desarrollan nuestras sociedades; y que el pensamiento crítico que se instaura por medio del aprendizaje por indagación puede ser una poderosa herramienta para la toma de decisiones con enfoque hacia el desarrollo integral, romper las brechas y estereotipos de género y contribuir a la creación de sociedades más equitativas.

Como su nombre lo indica, esta guía pretende ser una herramienta para orientar a líderes y docentes que desean implementar programas y proyectos educativos en ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (STEAM por sus siglas en inglés), utilizando la indagación como estrategia pedagógica y didáctica. Como se presenta en el texto, la indagación es una práctica que se acerca más a la forma en la que la ciencia y la tecnología se desarrollan; por lo que creemos que es relevante para la manera en que se manejan estos proyectos dentro de los temas STEAM.



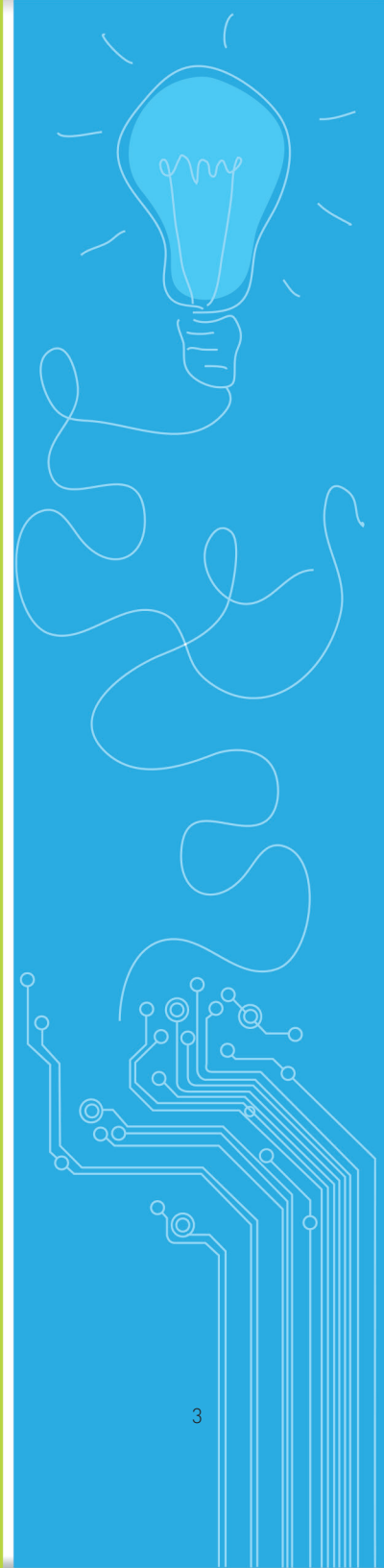
Nació de y para los miembros de la Red EducaSTEAM que han expresado interés en aplicar metodologías que van más allá de la repetición de conceptos que pasan del libro de texto a los docentes hasta llegar a los estudiantes. Así mismo, es producto de una construcción colectiva para reubicar a los actores del proceso educativo y asignarles un rol activo en la construcción de la experiencia co-creada dentro y fuera del salón de clases, en la explicación y comprensión del mundo y en la resolución de los problemas que nos rodean. También se originó a partir de la constante inquietud de nuestros miembros por saber cómo reconocer o identificar qué práctica es posible y recomendable replicar en el contexto local.

De ahí que esta guía procure servir para mostrar un panorama general sobre la indagación como estrategia para la enseñanza y aprendizaje en STEAM, sus principales componentes y etapas, ciertas recomendaciones para su aplicación, y una serie de experiencias que han sido exitosamente implementadas en algunos lugares de América Latina y que pueden ser ejemplos que nos acompañen en la construcción y adaptación de nuestras propias prácticas.

Algunas de las perspectivas y líneas de interés comunes desde las cuales posicionamos los planteamientos de esta guía son:

- Una guía debe basarse en evidencia; las prácticas ejemplificadas aquí han sido efectivamente implementadas.
- Para ser replicadas o transferidas es necesario que las prácticas puedan ser accesibles y fácilmente adaptadas a contextos particulares.
- Más que entregar conceptos, la guía busca impulsar el desarrollo de habilidades que encuentren un sentido de aplicación.
- El contenido de esta publicación no pretende demeritar o sustituir otras metodologías de aprendizaje, si acaso enriquecer el aprendizaje a través de fortalecer la indagación.
- El aprendizaje es algo contextualizado; la experiencia de aprendizaje debe ser significativa para el estudiante. La guía acerca las piezas del juego, pero el docente debe decidir estratégicamente cómo aplicarlas a partir de la propia experiencia de los estudiantes.
- Para lograr una sociedad inclusiva resulta imprescindible incorporar una perspectiva de género en los programas e iniciativas de educación STEAM.

Las iniciativas y actividades que aparecen al final de esta guía para ejemplificar algunos componentes de la indagación fueron recolectadas a través de la Exhibición EducaSTEAM durante el Encuentro Internacional de Virtual Educa 2015 en Guadalajara - México, y del Mapa de Prácticas EducaSTEAM que identifica y describe diferentes programas, proyectos e iniciativas formales e informales de educación STEAM en América Latina y El Caribe; así mismo, se han tenido en cuenta otras iniciativas en educación STEAM basadas en la indagación como estrategia de enseñanza y aprendizaje.



RECONOCIMIENTOS

Esta guía es producto de un largo proceso colaborativo que inició en 2015, y que hoy es una realidad gracias a la dedicación, el conocimiento y la experiencia de personas que sumaron esfuerzos para que hoy podamos confiar con este recurso de apoyo para los docentes y facilitadores de la educación STEAM.



Coordinación del Proyecto



Luis Andrés
Ochoa Duque



Alin Desire
Valenzuela
Cabral



<https://www.linkedin.com/in/alinvalenzuela>

Autores



Diana Estela
Gallego



<https://www.linkedin.com/in/diana-estella-gallego-madrid-8a6882113>

Fernando
Márquez



<https://www.linkedin.com/in/feromalo>

Colaboradores académicos

Dulce
Govea



<https://www.linkedin.com/in/dulcegovea>

Kenia
Valderrama



Lina María
Cano
Vásquez

http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?--d_rh=0000991112



Agradecemos también a las instituciones que compartieron información sobre sus prácticas educativas, y que constituyen un insumo invaluable para el presente documento.

1. **Expedición Ciencia** - Argentina
2. **Universidade de São Paulo / Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológicos (LSI-TEC)** - Brasil
3. **Colciencias** – Colombia
4. **Parque Explora / Empresa de Servicios Públicos de Colombia (EPM) / Alcaldía de Medellín** – Colombia
5. **Universidad de los Niños EAFIT** – Colombia
6. **Universidad de los Andes, Centro de Investigación y Formación en educación** – Colombia
7. **Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT)** - Costa Rica
8. **Ministerio de Educación Pública** – Costa Rica
9. **Departamento de Ciencias y Matemáticas - Columbia College Chicago** – Estados Unidos
10. **Instituto Nacional de Investigación y Capacitación Educativa (INICE), Secretaría de Educación del Nivel Central /Universidad Pedagógica Nacional “Francisco Morazán” (UPNFM) / Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)** – Honduras
11. **Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología y la Innovación de Honduras** – Honduras
12. **Academia Mexicana de Ciencias** – México
13. **Programa Adopte un Talento A.C. (PAUTA)** – México
14. **Área de Investigación y Educación Científica, Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Ministerio de Educación y Cultura** - Uruguay

Diseño Gráfico

Lucero
Galguera



Atribución-NoComercial-SinDerivadas
CC BY-NC-ND

<https://mx.linkedin.com/in/luceroalgauera>

Esta licencia permite descargar la obra y compartirla con otros siempre y cuando se respeten los créditos, pero no se permiten cambiarla de forma alguna ni usarla comercialmente.

La indagación como estrategia para la educación STEAM

GUÍA PRÁCTICA

PRESENTACIÓN

CONTENIDO

1. Educación STEAM para el desarrollo en ALC

2. Educación STEAM basada en Indagación

3. De los conceptos a la práctica

REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS



OEA

Más derechos para más gente

La indagación como estrategia para la educación STEAM

1 Educación STEAM para el desarrollo en ALC

1.1 DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN STEAM: ALGUNOS INDICADORES DE REFERENCIA

1.2 EDUCACIÓN STEAM PARA LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

2 Educación STEAM basada en Indagación

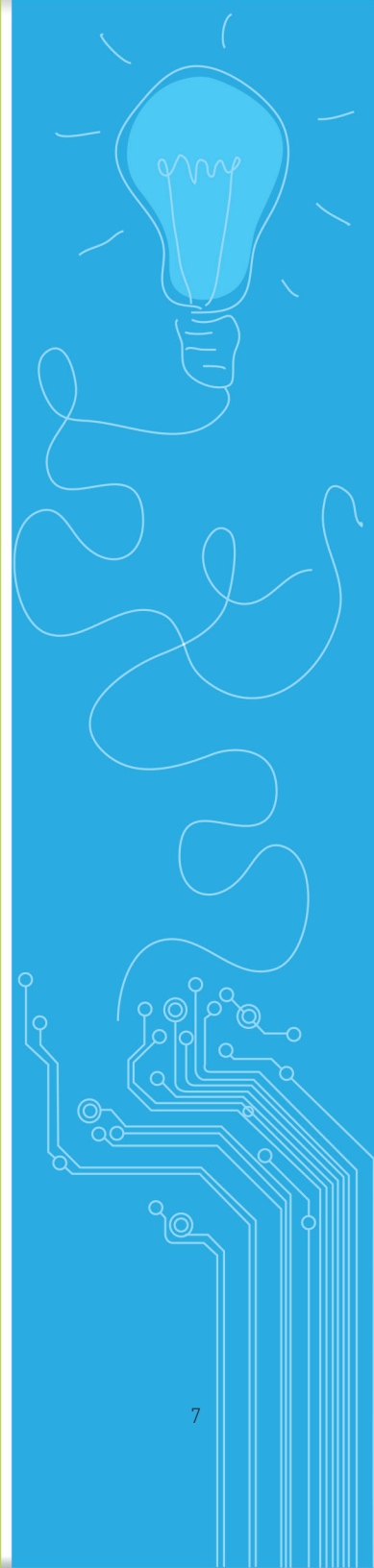
2.1 ¿QUÉ ES EL APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN?

2.2 LA INDAGACIÓN Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS

3 De los conceptos a la práctica

3.1 ASPECTOS PRÁCTICOS PARA LLEVAR A CABO EL APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN

3.2 EXPERIENCIAS EN EDUCACIÓN STEAM BASADAS EN INDAGACIÓN



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Los países de América Latina y el Caribe – ALC, enfrentan grandes retos para atender las necesidades básicas de sus poblaciones. Entre ellos se encuentra acabar con la desnutrición, la promoción de la salud, la reducción de la pobreza, el acceso a una educación de calidad y una modernización económica.

Todo esto se une a los desafíos que afectan de forma global a la sociedad: cambio climático, desarrollo sustentable, acceso y pertenencia a la sociedad del conocimiento, control de enfermedades, entre otros. Para atender estos retos es necesario promover oportunidades para el desarrollo de los países desde una perspectiva social y una economía globalizada, cimentadas en dos pilares fundamentales: la ciencia y la tecnología (OEA, 2016). De esta manera, todos los países requieren medios adecuados para el desarrollo, lo que significa recursos humanos capacitados, idóneos y especializados en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas – STEAM por sus siglas en inglés-, que puedan generar y compartir nuevo conocimiento y buscar soluciones a los diferentes problemas que enfrentan en su contexto.

Es así como se hace necesario que la educación básica y superior promueva el interés para que aumente el número de estudiantes que elijan profesiones en las áreas STEAM y tengan las habilidades necesarias para que continúen con sus estudios avanzados. Las profesiones en STEAM, son de rápido crecimiento y de mayor influencia para impulsar la innovación y el desarrollo económico de los países, así mismo promueve el éxito económico individual y social.



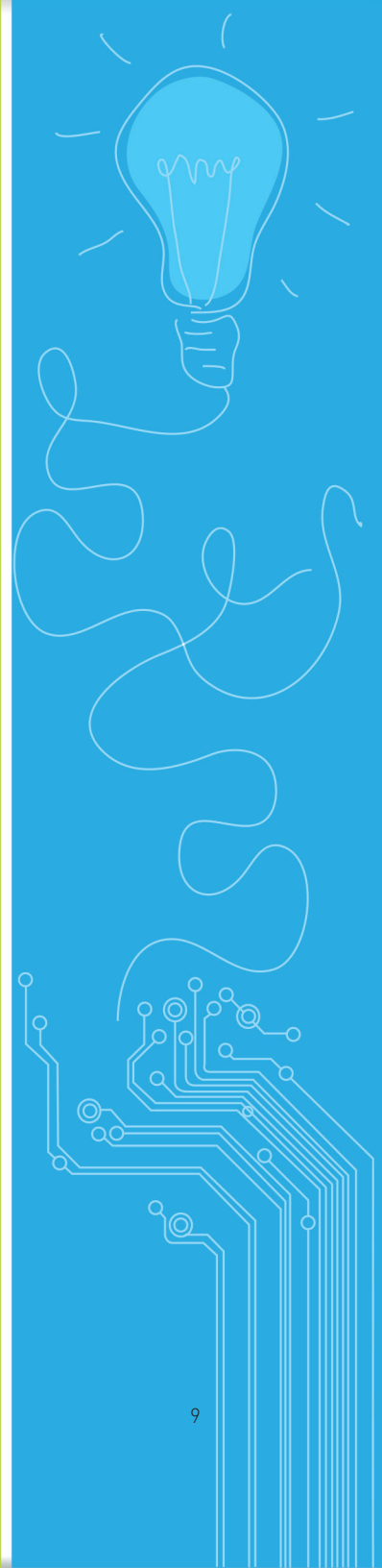
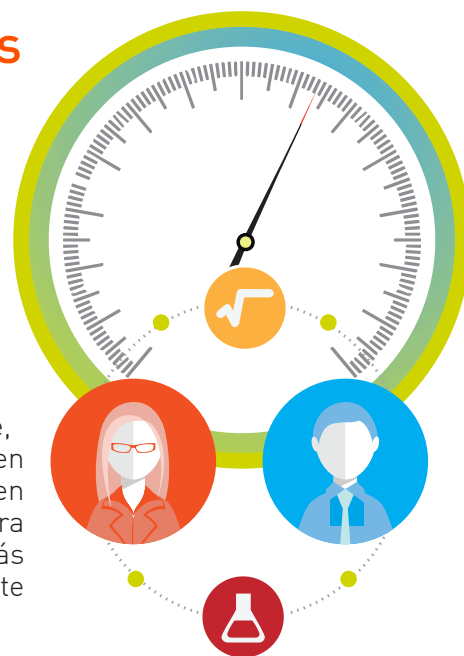
1.1 DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN STEAM: ALGUNOS INDICADORES DE REFERENCIA

Para fortalecer la educación STEAM en ALC, se deben reconocer tres perspectivas que sirven como referente para indicar como se encuentra la región:

1. El desempeño de nuestros jóvenes en el área de ciencia es considerablemente menor que en otras regiones del mundo.
2. El número de científicos e ingenieros es muy bajo en proporción a las economías y al total de la población de estos países (Banco Mundial, 2015).
3. La inversión en innovación y desarrollo es más baja que otras partes del mundo (Banco Mundial, 2015b; OCDE, 2014).

¿Cuál es el desempeño de nuestros jóvenes en ciencias y matemáticas?

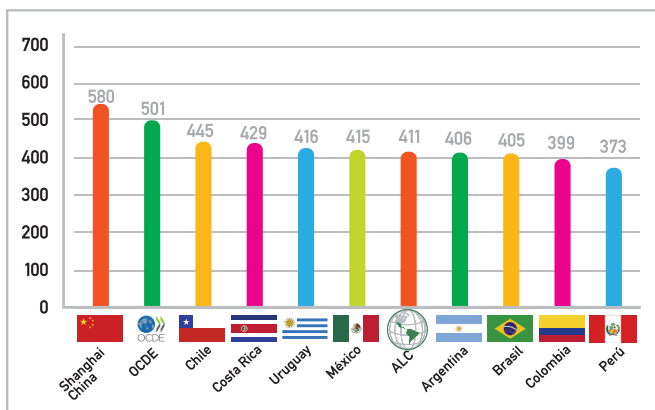
La falta de formación en áreas STEAM del capital humano, tiene sus orígenes en la educación básica. La prueba del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés), de la OCDE, arroja información contundente acerca de los bajos resultados en ciencia y matemáticas de los niveles educativos básicos de América Latina (Bos, Ganimian y Vegas, 2013), donde todos los países se encuentran por debajo de la media que este organismo establece. Según los resultados de los ocho países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Uruguay) que participaron en la prueba en el año 2012, la región se ubicó en el tercio más bajo en el desempeño de las tres áreas evaluadas: matemáticas, lectura y ciencia. En cuanto a la prueba de Ciencias, Chile es el país más destacado de la región, aunque las diferencias son relativamente pequeñas (OCDE, 2013).



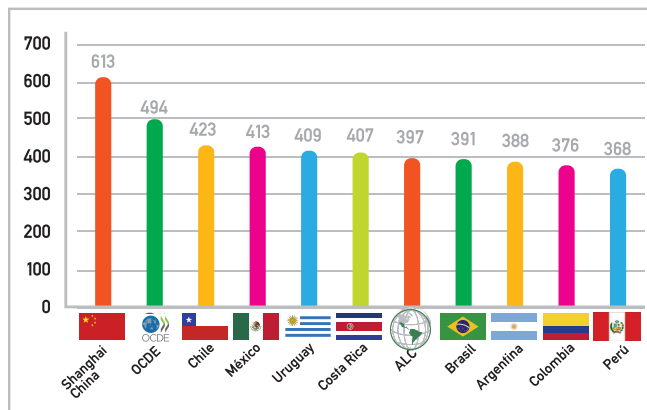
Comparativo de los resultados de la prueba PISA 2012 en los países de ALC para las áreas de matemáticas y ciencias.



CIENCIAS



MATEMÁTICAS



Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2013)
Nota: Se incluye el valor más alto para el año 2012, así como promedios de los países/economías que conforman la OCDE y de los ocho países de la región que participaron en la prueba PISA.

Como se mencionará en un apartado más adelante en esta guía, la relación entre lo que evalúa este tipo de pruebas y la educación STEAM basada en indagación es directa, pues el programa PISA, se basa en evaluar aspectos de la alfabetización científica, la cual se refiere a la comprensión del conocimiento científico y tecnológico como parte fundamental en su formación a lo largo de su vida. La alfabetización científica está influenciada por el desarrollo de un pensamiento crítico, lo cual es contrario a una perspectiva tradicional educativa, de transmisión de conocimientos.

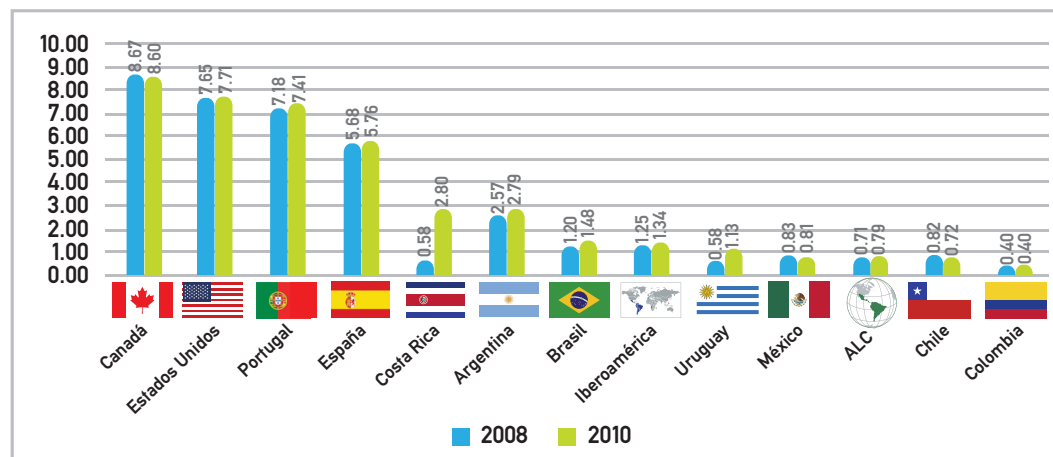
Es así como la educación en ciencias basada en indagación forma parte de una pedagogía constructivista que provee a los estudiantes del desarrollo de herramientas, conocimientos y habilidades, aprovechando más que una estrategia de educación tradicional (Reyes-Cárdenas y Padilla, 2012). Mejorar la capacidad de los estudiantes para la resolución de problemas y aplicación de conceptos a través de la indagación, es necesario para el desarrollo de habilidades científicas, aumentar el nivel de sus conocimientos STEAM y aplicar soluciones en su vida diaria.



¿Cuántos profesionales se dedican a la investigación y el desarrollo?

Como se menciona en el reporte de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología [RICyT] (2014), en ALC el número de investigadores dedicados a investigación y desarrollo en áreas STEAM ha aumentado lenta pero gradualmente en los últimos años, pasando de 0.71 investigadores (equivalente a jornada completa, EJC) por cada mil de la población económicamente activa (PEA) en 2008, a 0.79 en 2010. Sin embargo, estos números son bajos comparados con países como Canadá (8.60 EJC por cada mil PEA) o Estados Unidos (7.71 por cada mil PEA).

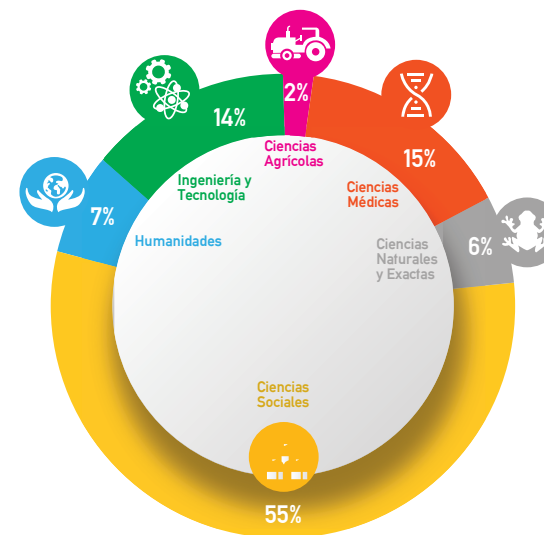
Número de investigadores por cada mil de la población económicamente activa



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICyT, 2014)

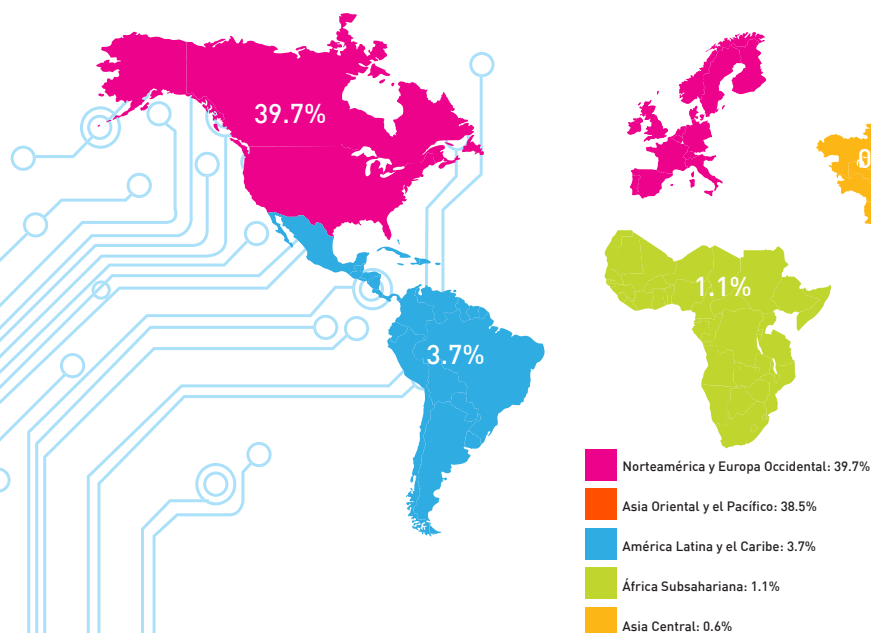
Así mismo, las áreas STEAM siguen siendo las disciplinas menos elegidas y por lo tanto con menos graduados. Teniendo en cuenta el estudio de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana – RICYT, de la Organización de Estados Iberoamericanos – OEI en el 2014, en los 20 países de ALC que hacen parte de la OEI: 45% de titulados de grado en 2013, se distribuyen de la siguiente manera: un 14% en ciencias médicas, 15% en ingeniería y tecnología, humanidades, 7%, ciencias naturales y exactas el 6% y finalmente ciencias agrícola con un 2% (OEI, 2014)

Composición de titulados de grado por disciplina en 2012.



Fuente: Organización de Estados Iberoamericanos (RICYT, 2014)

Porcentaje del total mundial de investigadores por región.

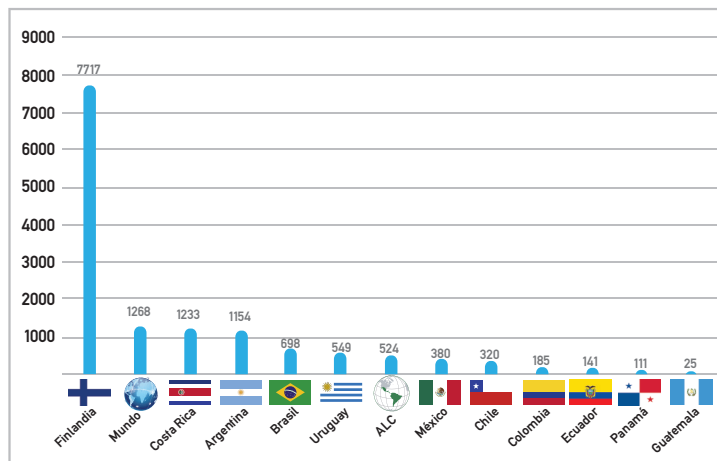


Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2015)
Nota: Se incluyen los valores más altos y más bajos para el año 2013 con fines comparativos.

Lo anterior se traduce en la falta de investigación, desarrollo e innovación; así por citar sólo un indicador, una amplia mayoría (83%) del total de las solicitudes de registro de patentes para el año 2013 en ALC, corresponde a no residentes de los países; la mayoría son de empresas extranjeras que buscan proteger sus productos en los mercados de la región.

Con respecto al porcentaje de investigadores que trabajan tiempo completo (EJC) en ALC, representan el 4,1% de total mundial, mientras que los países asiáticos representan un 38%, la unión europea un 32% y Estados Unidos y Canadá con un 21%. De acuerdo con el reporte anterior, hay un factor determinante y es la poca inversión para incentivar la investigación en ciencia y tecnología.

Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas).

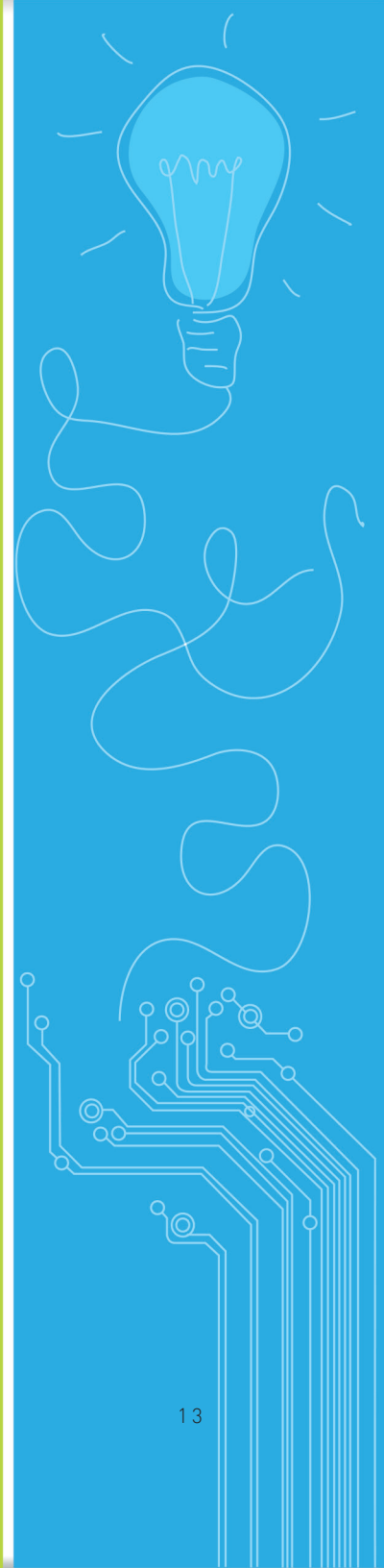


Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2010)
Nota: Se incluye el valor más alto para el año 2010, así como promedios mundiales y de la región.



¿Cuánto se invierte en innovación y desarrollo en la región?

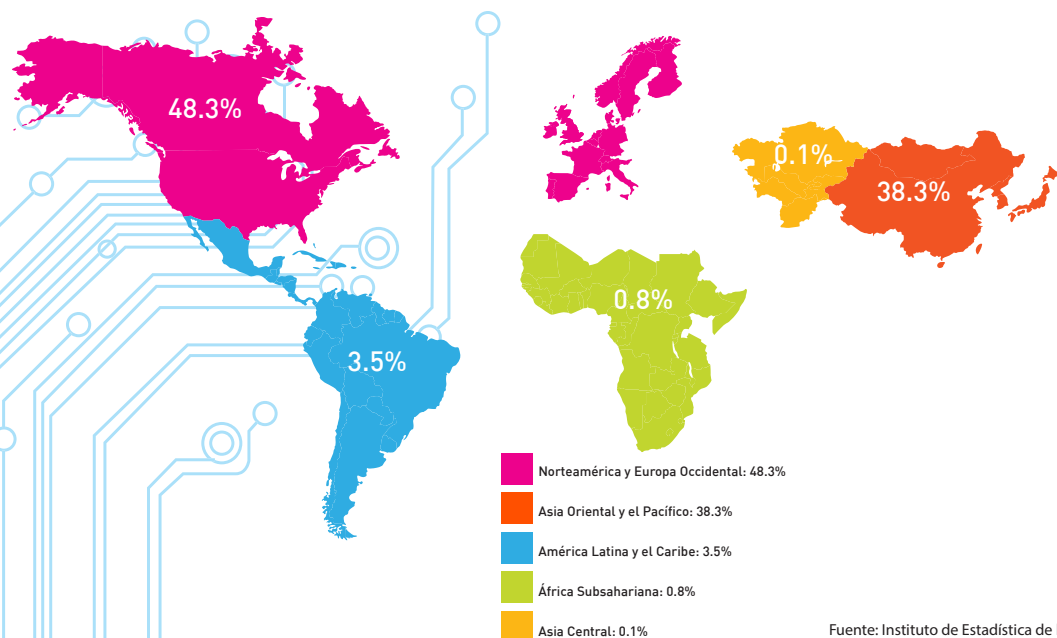
Los diversos indicadores internacionales relacionados con la investigación y el desarrollo en áreas STEAM de un país, desde una perspectiva de la economía global, posicionan a la región de ALC en un lugar bajo comparado con otras regiones del mundo como Estados Unidos y la Unión Europea. Estos índices se ven reflejados en el bajo desempeño en las habilidades científicas por parte de la población joven de los diversos países que conforman la región, así como la baja producción de recursos humanos dedicados profesionalmente a la investigación y el desarrollo.



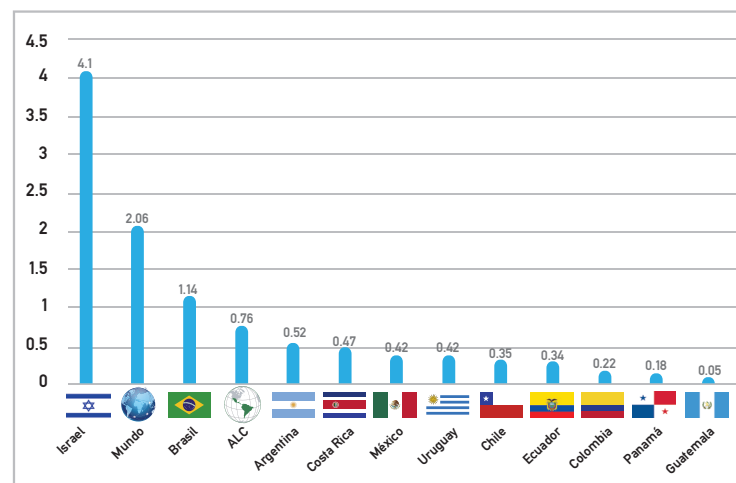
En cuanto a la distribución del gasto mundial en investigación y desarrollo, ALC muestra solo un porcentaje de gasto de 3.5% frente a Norteamérica y Europa Occidental con un gasto de 48.3% (UNESCO, 2015). Esta diferencia en inversión se ve reflejada en la productividad y en la economía de la región, teniendo en cuenta que en los países de ALC, el rubro destinado a la investigación y desarrollo está financiado en mayor proporción por los gobiernos, 59,3% y en menor proporción por empresas (públicas y privadas) 36.62 %, Instituciones de Educación Superior 2.93%, Organizaciones privadas sin fines de lucro 0.31% e inversión extranjera por 0.87% (UNESCO, 2015).

En las siguientes figuras se presenta la distribución del gasto en I + D por región a nivel mundial y según el Producto Interno Bruto – PIB, en la que se destaca Israel a nivel mundial y Brasil en ALC:

Porcentaje del gasto mundial en investigación y desarrollo por regiones



Gasto en investigación y desarrollo (% del Producto Interno Bruto)



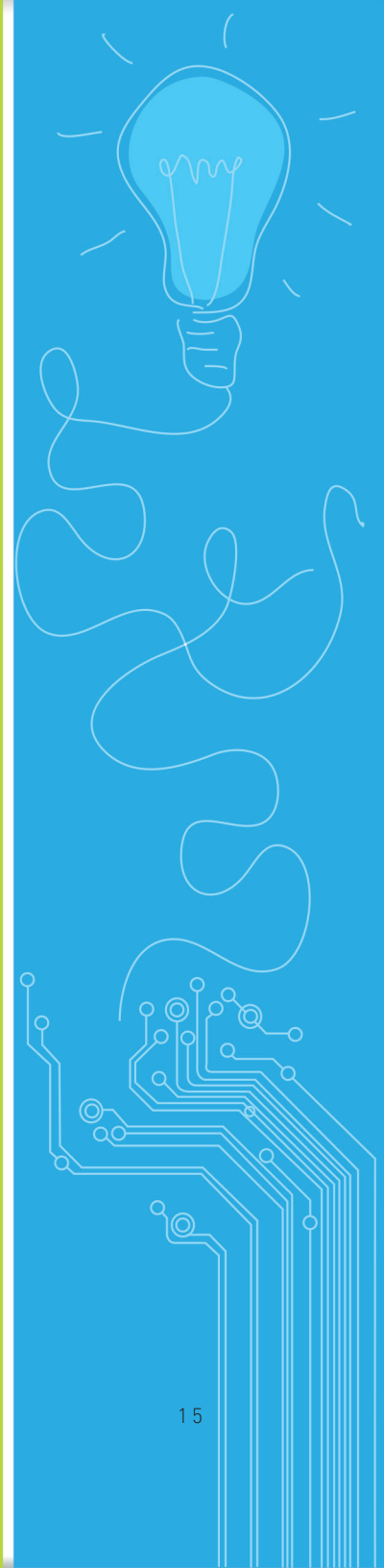
Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2010)
Nota: Se incluye el valor más alto para el año 2010, así como promedios mundiales y de la región.

Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2015)
Nota: Se incluyen los valores más altos y más bajos para el año 2013 con fines comparativos.

De acuerdo con lo anterior, podemos decir que, las prácticas orientadas a financiar y fortalecer una cultura científica desde las políticas públicas en ALC aún son incipientes, y existe un desafío para que la investigación, la institucionalización de programas de formación en áreas STEAM, la financiación, evaluación y la comunicación científica, sean parte de la gestión política con la participación activa de la comunidad académica y que apunten a resolver los problemas del contexto y que demande la región. Esto también implica que las prácticas académicas y la divulgación científica tradicional se encaminen hacia la visibilización y el acercamiento de los ciudadanos del común para que la ciencia y el desarrollo tecnológico se entiendan como una construcción humana, mediada por lo social y lo cultural. Tal como lo menciona Quintanilla (2010): “no sólo debemos actuar para mejorar nuestra capacidad científica, sino también nuestra cultura científica”.

Así mismo, esto se ve reflejado en la falta de interés de niños y jóvenes para estudiar áreas relacionadas con las STEAM, conforme aumenta la edad de los estudiantes se deterioran las actitudes relacionadas con la ciencia (Vázquez y Manassero-Mas, 2008), ya que por lo general los conocimientos científicos se enseñan aislados, atemporales y aporéticos sin hacer notar que estos descubrimientos se hicieron en un contexto particular, como una construcción social y respondiendo a problemáticas de un momento histórico determinado (Fernández, Gil-Pérez, Valdés, y Vilches, 2005). Esto se relaciona con que la enseñanza de la ciencia se ha reducido al aprendizaje de contenido conceptual ya elaborado y que no permite a los estudiantes hacer actividades propias de la actividad científica (Gil-Pérez, et al. 1999).

Por último, se hace necesario cambiar la visión de la ciencia como conocimiento dogmático y mostrarla de una manera más cercana y retadora, como un medio para solucionar los grandes problemas actuales y de esta forma promover una cultura científica, que al mismo tiempo apunte al desarrollo de habilidades en los estudiantes que les sean útiles en su vida cotidiana y por lo tanto esto genere el incremento del número de estudiantes y profesionales que se desenvuelven en el campo de las STEAM.





1.2 EDUCACIÓN STEAM PARA LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO.

Irina Bokova, directora de la UNESCO, señala que la ciencia es el motor, el combustible y el acelerador del desarrollo sostenible; por lo que la ciencia debe estar presente en la formación de los ciudadanos de todas las sociedades (Unesco, 2012).

En la región, la apropiación de una cultura científica y el aprendizaje de la ciencia debe ser un componente indispensable desde la educación básica; si bien, en algún momento se consideró que la formación científica era importante para aquellos estudiantes que fueran a seguir una carrera científica, hoy en día se reconoce que **la alfabetización científica es importante para todos los ciudadanos** y para el desarrollo de las áreas STEAM; por lo cual debe ser accesible a todos los estudiantes desde los primeros años de educación formal. El desarrollo de un país requiere la alfabetización científica en toda la población y que al mismo tiempo se identifique y ayude al **desarrollo de personas líderes en el campo de las áreas STEAM**, capaces de crear conocimiento y dar soluciones a problemas presentes y futuros.

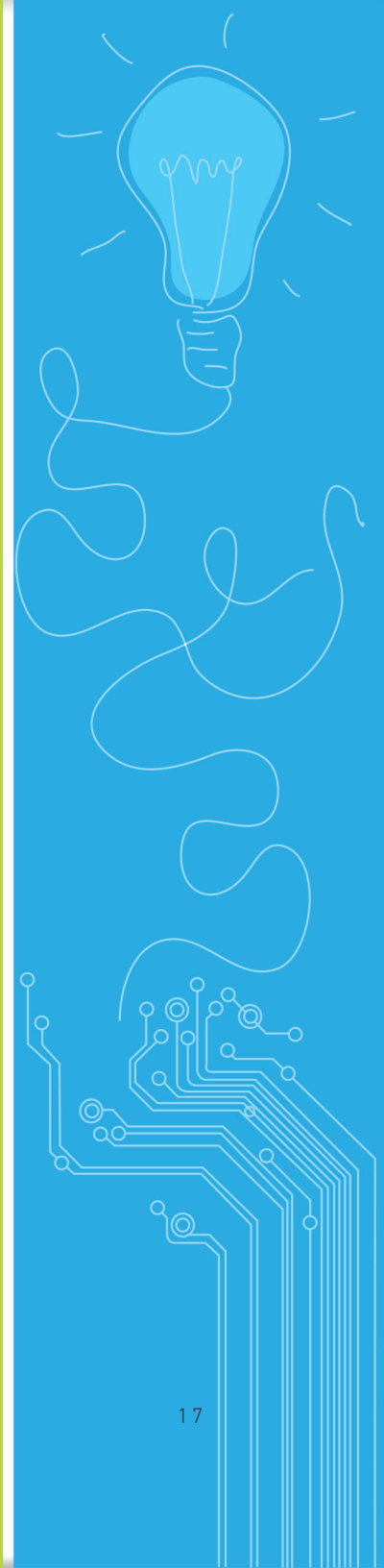
Las necesidades en ALC, requieren para su atención un recurso humano que cuestione, analice, responda a diferentes situaciones y esté en condiciones de seguir actualizándose y generando nuevo conocimiento a la par de los cambios de la sociedad actual. Con esto se da paso a una tendencia que prioriza las contribuciones de las áreas STEAM a la formación de ciudadanos por medio de la alfabetización científica, como una manera de orientarlos hacia la toma de decisiones informadas y al desarrollo del pensamiento crítico (Henao, B. 2010). En este sentido, la educación STEAM, basada en procesos de indagación, permite partir de preguntas y generar un continuo cuestionamiento que promueve la búsqueda de estrategias para responder a las preguntas planteadas y con ello afianzar los conocimientos y las habilidades científicas.

Considerando esto, con respecto a la **alfabetización científica**, es un concepto ampliamente utilizado por diferentes autores para designar aquella educación científica mínima para toda persona dentro de su desarrollo en la sociedad (Aguilar y Tapia, 2011; Gil, Macedo, Martínez Torregosa, et al., 2005; Gil y Vilches, (2001); Unesco, 2012). Este concepto se considera desde una perspectiva más simple como aquellos objetivos básicos para todos los estudiantes, haciendo de la educación científica parte importante de la educación general (Pérez, Macedo, Martínez Torregosa, et al., 2005).

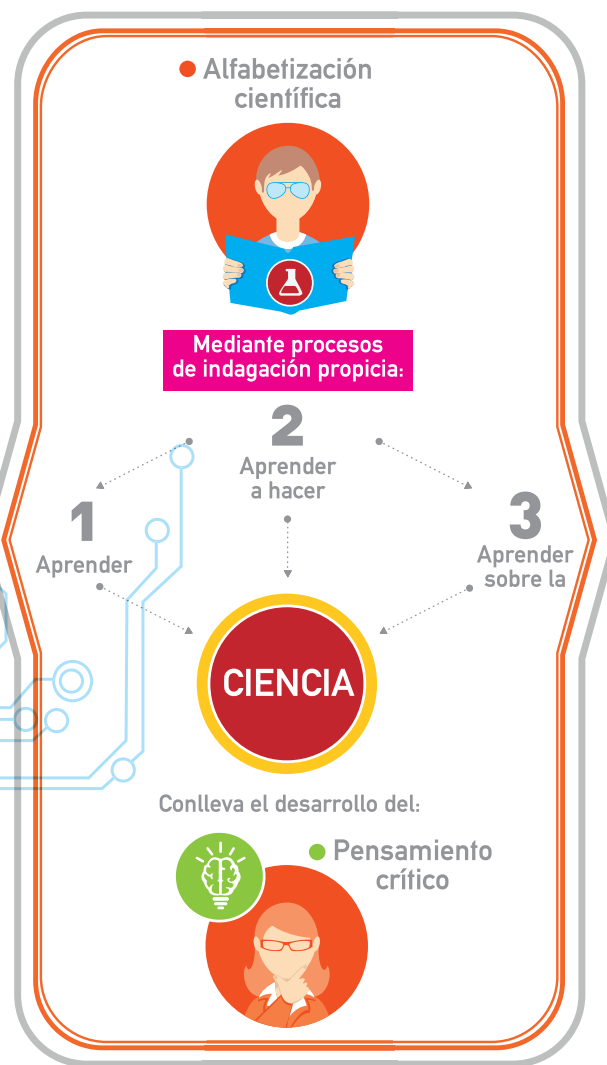
Así pues, la alfabetización científica está incluida en los currículos de los diferentes sistemas educativos, pero también se promueve como una actividad fuera del ámbito escolar. En ambos casos es conveniente tener en cuenta que **es una vía para el desarrollo del pensamiento crítico** (Kyoungna, Sharma, Land y Furlong, 2013). Éste se puede definir como una forma de pensar que es independiente del tema o contenido y en el cual la persona mejora la calidad de su pensamiento al apoderarse de las estructuras inherentes al acto de pensar y al someterlas a estándares intelectuales (The Critical Thinking Community, 2013).

Así, la formación científica, más allá de ser una serie de conocimientos enciclopédicos, **es una forma de empoderar a los estudiantes** (Fensham, 1994), ayudándoles a desarrollar habilidades que les permitan enfrentar y resolver problemas personales y sociales. Con esta concepción amplia del aprendizaje de la ciencia se favorece la alfabetización científica y al mismo tiempo la preparación de los estudiantes para ser ciudadanos de la sociedad científica y tecnológica actual, al ayudar al entendimiento del mundo y las interacciones que en éste ocurren (Cobern, 1993).

De esta manera, cuando las personas se empoderan del conocimiento, se sienten y **reconocen como agentes de cambio**, porque se dan cuenta que éste no depende de los demás. Desarrollar este involucramiento en los miembros de una sociedad es posible cuando el aprendizaje de las áreas STEAM se realiza mediante procesos de indagación porque favorece que las personas dejen de ser un aprendiz pasivo y se comprometan con su aprendizaje y en el desarrollo de habilidades.



De acuerdo con lo anterior, en el siguiente esquema se presenta la relación de la alfabetización científica y el pensamiento crítico mediados por procesos de indagación:



Es así como la alfabetización científica desde la educación STEAM y mediada por procesos de indagación, implica: aprender ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender sobre la ciencia (Hodson, 2003); que conlleve al desarrollo de un pensamiento crítico para lograr un empoderamiento social, político y académico que genere un cambio en la región (National Research Council [NRC], 1996).

Por ello, identificar problemas del contexto, usar evidencia científica para explicarlos y aportar a la resolución de los mismos, forma parte importante en los procesos de indagación y por lo tanto permite un acercamiento a los contextos científicos que hacen parte de las áreas STEAM. Un pensamiento crítico y la solución de problemas surgen a partir de la práctica científica misma, desde la concepción de los problemas, pasando por un diseño científico y finalmente obteniendo resultados que proporcionen nuevo conocimiento. Además, el quehacer científico incluye otros aspectos como el desarrollo de habilidades de comunicación y colaboración, desde una perspectiva científica alineada con la actualidad.

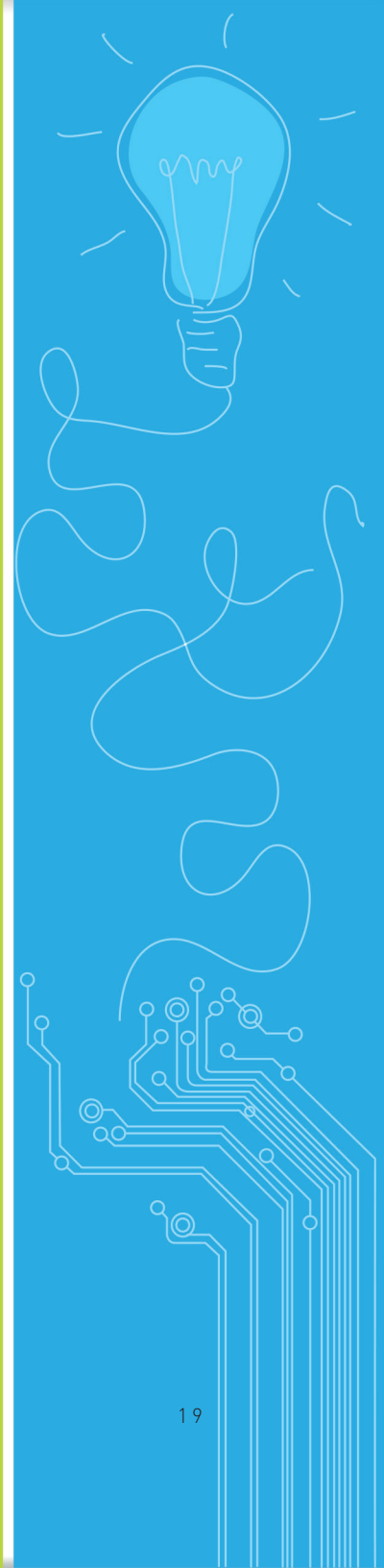
En resumen, Educación STEAM para el desarrollo en ALC

Los indicadores demuestran que en la región hay diferentes desafíos y espacios de oportunidad para asegurar un mejor desempeño de los jóvenes en ciencias y matemáticas, fomentar una cultura científica con el fin de acrecentar el número de profesionales e investigadores en las áreas STEAM, y que se faciliten desde la inversión en innovación y desarrollo.



La alfabetización científica considera una educación científica mínima para toda persona dentro de su desarrollo en la sociedad, representando una vía para el desarrollo del pensamiento crítico y el empoderamiento de los estudiantes, permitiéndoles enfrentar y resolver problemas personales y sociales, convirtiéndose así en potenciales agentes de cambio en la región.

Ante un panorama desafiante, y considerando la pertinencia de la alfabetización científica para el desarrollo de nuestra región, es importante y relevante revisar los programas, proyectos e iniciativas formales e informales de educación STEAM en ALC que han arrojado resultados positivos, con el fin de identificar procedimientos apropiados y pautas aconsejables en nuestro contexto.



Tal como se ha expresado en el apartado anterior, la alfabetización científica es fundamental como parte de la formación básica en áreas STEAM y a la cual se debe tener acceso como parte de una sociedad; dicha alfabetización tiene como objetivo principal el entender las ideas científicas y sobre la ciencia (Harlen, 2012).

Este objetivo dual engloba varios elementos, entre los cuales se consideran la apropiación de conceptos (contenido) y el desarrollo de habilidades, actitudes y perspectivas tanto científicas como hacia la ciencia por parte de la persona que aprende. De igual forma, los responsables de facilitar esta formación deben comprender la enseñabilidad de la ciencias (Flórez, 2005); entendida como el estatuto epistemológico, donde se deriva las características propias de cada disciplina, su rigor, su lógica y su lenguaje. Este punto toma relevancia al considerar que los facilitadores y maestros transmiten su propia concepción de ciencia a los estudiantes y la cual influye en cómo éstos se asumen frente a la construcción del conocimiento en las áreas STEAM y su proyección profesional.

Como se mencionaba, por una parte se encuentran las **ideas científicas**, como aquellas que dan una explicación al propio entorno para entender el comportamiento de la naturaleza y que se construyen a partir de la experiencia. Como resultado del aprendizaje de la ciencia, se deben comprender ideas cada vez más complejas. Eso corresponde a que una idea que previamente explicaba una parte de nuestro conocimiento, con el tiempo sea integrada con otras ideas para formar explicaciones más elevadas acerca del entorno.

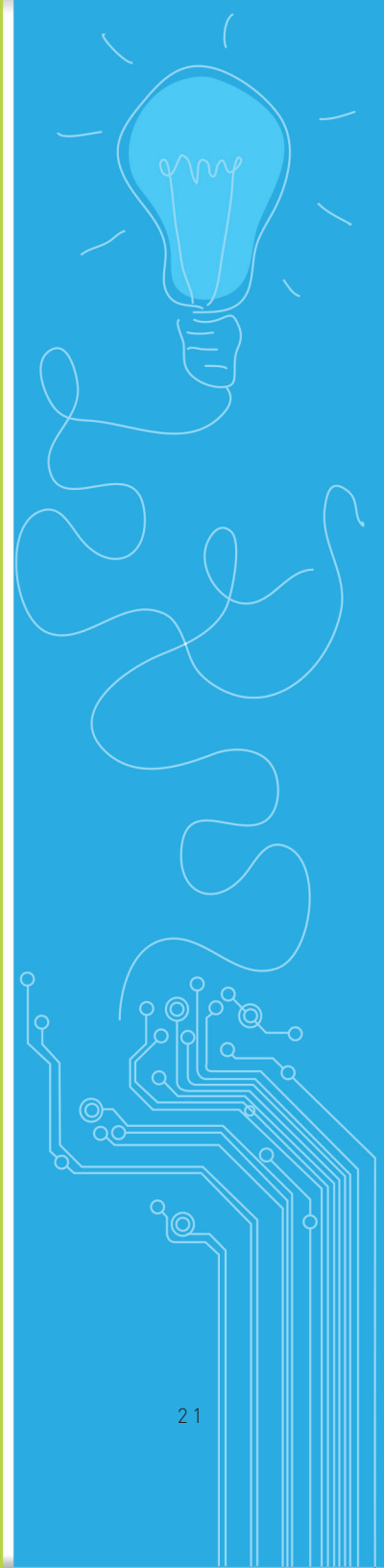




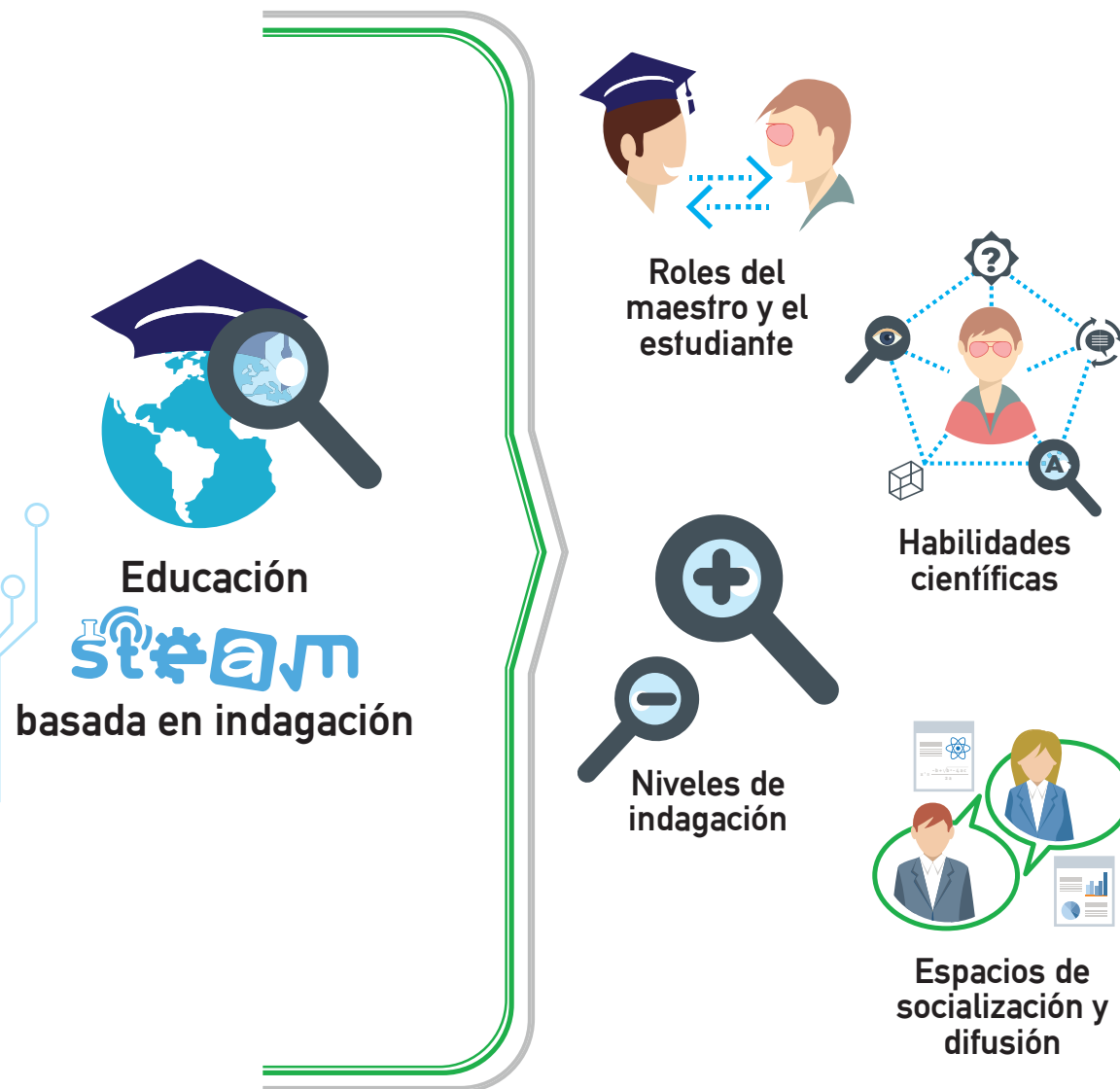
Por otro lado, se habla de las **ideas sobre la ciencia**. Este aspecto se refiere a las ideas que se relacionan con la forma en la que se lleva a cabo el quehacer científico y los elementos relacionados con él. Es decir, la opinión acerca de las implicaciones de la práctica y desarrollo de la ciencia. Aquí se incluyen tanto aquellas ideas que dan paso a la ciencia como un área de trabajo, así como las repercusiones que tienen los descubrimientos científicos desde un punto de vista sociocultural.



Ambos tipos de ideas son importantes para una educación científica en áreas STEAM basada en la indagación, pues comprende el cómo se enseñan y cómo se aprenden los contenidos básicos desde la naturaleza de la investigación científica. Además apunta a asegurar que los estudiantes adquieren una comprensión sobre lo que se enseña generando también curiosidad, motivación y satisfacción por lo aprendido. De esta manera, la indagación apunta a dar sentido a los fenómenos naturales del contexto desde el planteamiento de preguntas y la aplicación de conocimientos, y a generar la comprensión a partir de experiencias que les permita el desarrollo de sus ideas desde el acercamiento a los procesos científicos.



En el siguiente esquema se presentan los principales componentes abordados en este capítulo:



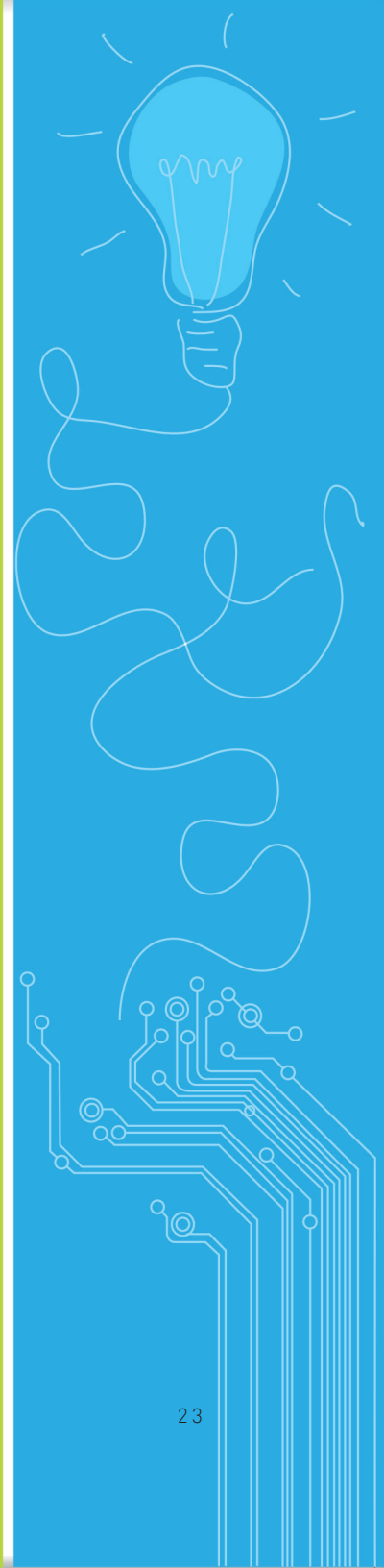
2.1 ¿QUÉ ES LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN?

La indagación principalmente es vista desde dos perspectivas. Por una parte, desde el trabajo que realiza el científico y por otra parte como un proceso que puede ser realizado por cualquier persona, incluidos los estudiantes.



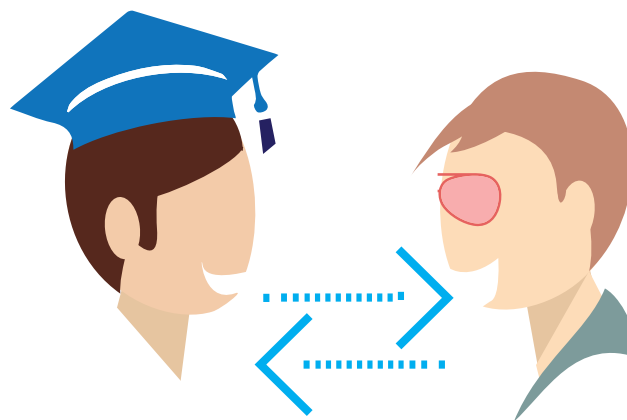
En el primer caso se considera indagación a todo el proceso que implica el trabajo profesional científico. Por otro lado, también se denomina indagación al proceso de investigación vivido por una persona, a través del cual busca soluciones a un problema en un ambiente de aprendizaje por medio del cual desarrolla aspectos propios de la práctica científica, sean estos conocimientos, actitudes o habilidades (NRC, 1996).

Desde ese segundo punto de vista, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias orientada desde la indagación, es un enfoque pedagógico que tiene en cuenta la forma en que los estudiantes construyen progresivamente sus ideas científicas, desde el desarrollo de habilidades que hacen parte de la dinámica científica como: formular preguntas, plantear y ejecutar una metodología de investigación, analizar los resultados, concluir y abrir espacios de discusión y socialización (IAP, 2010). De esta forma, podemos ubicar a Indagación como un enfoque necesario para que los estudiantes lleguen a las metas de la enseñanza y aprendizaje en la Educación STEAM, y es esencial para que el estudiante se acerque de forma acertada hacia al cumplimiento de los objetivos previstos en la alfabetización científica y el desarrollo del pensamiento crítico.



Rol del maestro/facilitador en los procesos de enseñanza y aprendizaje por Indagación

Como se menciona anteriormente, el papel del docente o dentro de un ambiente de enseñanza y aprendizaje por indagación es el de facilitar el aprendizaje guiando a los estudiantes a lo largo del proceso. Dentro de este contexto, un facilitador no es aquella figura de autoridad en la cual se integra todo el conocimiento que debe ser transmitido al estudiante, sino que proporciona los elementos para que se lleve a cabo un aprendizaje específico. Debe **generar un conflicto cognitivo** (Moreira y Greca, 2003) en el estudiante utilizando una técnica dialéctica que le permita al mismo realizar un proceso de introspección y análisis de sus acciones, lo que construye su conocimiento y desarrolla sus habilidades.

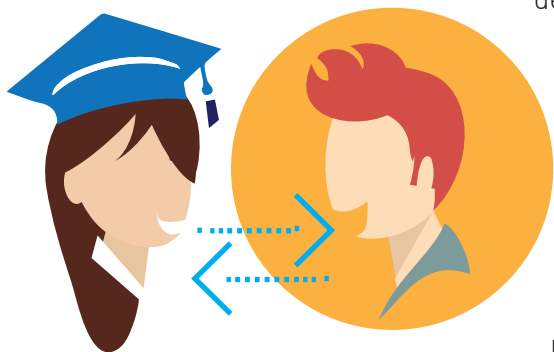


La **principal herramienta de un facilitador son las preguntas y cuestionamientos**. Es por medio de ellas que logrará que se genere un espacio de análisis en la práctica del estudiante con el fin de desarrollar en primer lugar el pensamiento crítico, que guía a un proceso constructivista del aprendizaje. El cuestionar a los estudiantes irá desarrollando en ellos, entre otras, la habilidad de autocriticarse y basarse en la evidencia al momento de emitir razonamientos sobre diferentes situaciones.

Es importante fomentar en los estudiantes que el proceso es tan importante como los resultados, pero que los resultados implican ciertas consecuencias. El facilitador debe propiciar en el estudiante una conciencia de su entorno, los diferentes elementos que lo conforman y su papel como parte de ese mismo entorno. El mismo facilitador es sujeto de duda y de perfeccionamiento, dejando de ser el poseedor de todo conocimiento.

De igual forma, una disposición de parte del facilitador a ser una figura activa generará de manera natural un ambiente activo de aprendizaje. Este ambiente activo permite que los estudiantes se encuentren más involucrados en su propio proceso de aprendizaje, lo que conlleva a un aprendizaje significativo. Principalmente, el ambiente de aprendizaje activo deberá verse reflejado tanto en la mente como en el quehacer del estudiante (*minds-on – hands-on*), en donde una no es más importante ni necesaria que la otra, pero complementarias entre sí.

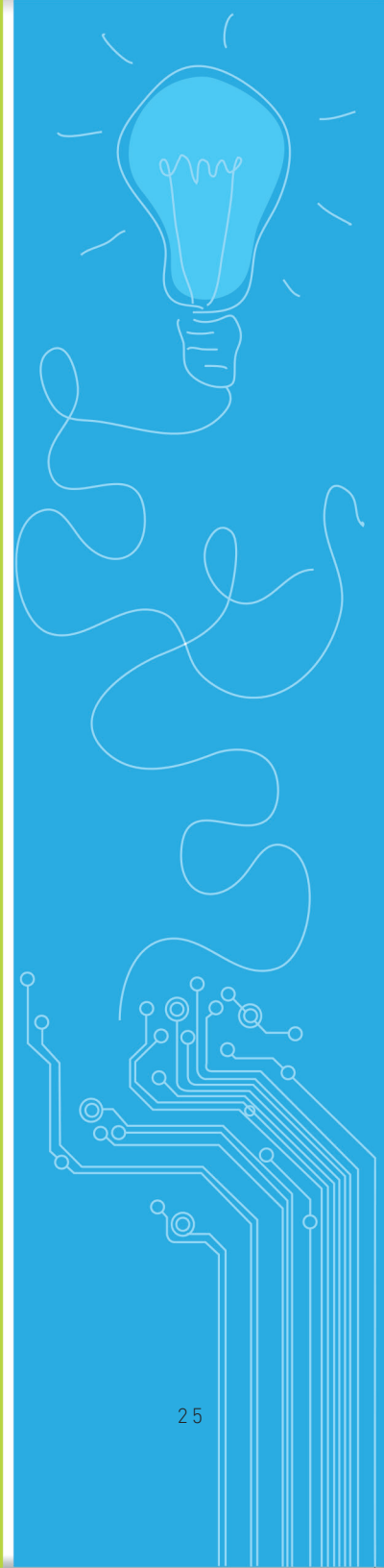
Rol del estudiante en los procesos de enseñanza y aprendizaje por Indagación



Como la indagación se centra en un aprendizaje activo, el papel del estudiante cambia respecto a un ambiente tradicional de aprendizaje. En un ambiente tradicional de aprendizaje, el estudiante es un receptáculo de conocimiento, que conlleva un papel pasivo del mismo. Desde un punto de vista del aprendizaje activo, el estudiante tiene un papel completamente activo dentro de las experiencias de aprendizaje diseñadas por el facilitador (Harlen, 2012). Específicamente desde la indagación, el estudiante forma parte del proceso desde el primer momento. Su inserción en la experiencia por medio de una actividad lo introduce de manera directa a un proceso de investigación. El estudiante es responsable de su propio aprendizaje y generalmente conlleva realizar ciertos actos de su parte para estar integrado en el desarrollo de la actividad.

El estudiante debe apoyarse en el facilitador de tal forma que vea en él a un guía más que a un experto que contiene todas las respuestas. En la fase más alta de la indagación, se podrían considerar ambos como compañeros de investigación en un mismo proceso por contestar una pregunta que haya surgido del interés del estudiante. Aún con esto, el estudiante debe estar consciente de que no existe un solo camino o un camino completamente adecuado por el cual se deba realizar una indagación.

Al final del proceso, el estudiante deberá pasar por una fase de metacognición en donde rescate aquellas estrategias o acciones que le llevaron a obtener nuevo conocimiento. Este proceso de razonamiento y reflexión es un continuo durante todo el desarrollo de las actividades.



Niveles de Indagación



La indagación como estrategia de enseñanza y aprendizaje se estratifica por niveles dentro de su implementación práctica. Esta graduación por niveles implica diferencias desde una perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje. Dentro de las cuestiones de aprendizaje encontramos qué tanto control tiene el estudiante en la actividad, mientras que las cuestiones de enseñanza se relacionan con el nivel de sofisticación trabajado con él. Este último aspecto se ve afectado tanto por la complejidad intelectual de los niveles a los cuales se hace referencia como del propio nivel cognitivo del estudiante. Como mencionan algunos autores (Banchi y Bell, 2008; Reyes-Cárdenas y Padilla, 2012), los niveles en la educación basada en indagación son cuatro: confirmatoria, estructurada, guiada y abierta. En la siguiente tabla se describen cada uno de ellos, y se ejemplifican tomando como referencia cómo se implementaría una actividad referente al fenómeno de flotación.



Indagación confirmatoria: Basada en la confirmación y verificación de leyes y teorías.

EJEMPLO La actividad se puede realizar de manera que los estudiantes obtengan un resultado conocido como identificar qué objetos más pesados tienden a hundirse en comparación con objetos más livianos.



Indagación estructurada: En este tipo de indagación el facilitador influye de forma determinante en el desarrollo y las actividades del estudiante, haciendo preguntas y proporcionando una guía. Son conducidos por las instrucciones del facilitador durante la investigación.

EJEMPLO El ejercicio se puede enfocar a desarrollar preguntas con los estudiantes que se relacionen, por ejemplo, con características más específicas de aquellos objetos que flotan con respecto a los que no flotan, mientras que el facilitador indica qué tipo de experimentación se debe realizar para comprobar las afirmaciones y acompaña a los estudiantes en el proceso.



Indagación guiada: El rol del facilitador cambia drásticamente y se convierte en un guía a lo largo del proceso de indagación. El facilitador coopera en la definición de las preguntas por parte de los estudiantes y proporciona consejo con respecto a procedimientos e implementación.

EJEMPLO La práctica se puede orientar a resaltar algún aspecto en particular, derivado de preguntas de interés obtenidas en conjunto con los estudiantes y el facilitador, en donde éste actúa como guía en cuanto a dar sugerencias sobre la mejor manera de encontrar las respuestas a las interrogantes.



Indagación abierta: Es lo más cercano a una investigación científica real. Los estudiantes deben ser capaces de plantear sus propias preguntas de investigación y seguir con los pasos de la indagación obteniendo respuestas basadas en la evidencia.

EJEMPLO Si los estudiantes tienen cuestionamientos de interés propios y específicos que les interesa entender, relacionados a su vez con conceptos más complejos como el de densidad de los objetos, ellos serían los encargados de desarrollar sus propias preguntas y plantear un diseño experimental por su cuenta que los ayude a contestar sus preguntas u obtener mayor información.

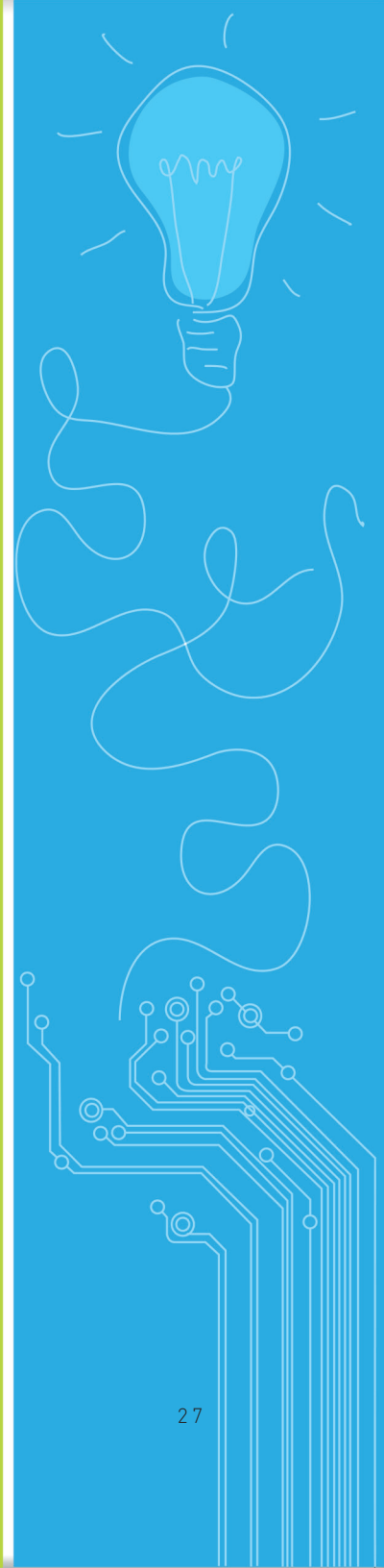
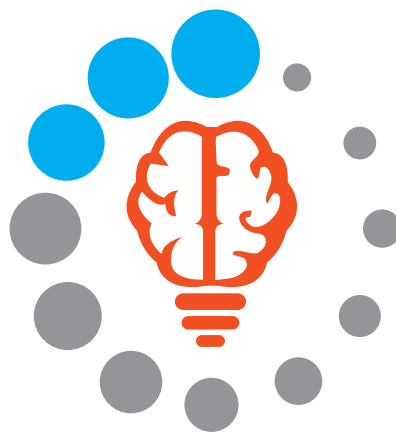


Desde una perspectiva de aprendizaje, las cuestiones de forma indican que la indagación se puede dar en varios niveles. En este caso el cambio entre niveles está dado por la cantidad de control que tiene el estudiante en comparación con el facilitador. Sobre las cuestiones desde el punto de vista de la enseñanza, principalmente existen dos puntos de vista: desde la complejidad de las actividades y a partir del desarrollo cognitivo de los estudiantes.

El primero habla sobre el **nivel de complejidad** del desarrollo de las actividades, que coincide en grado con las mencionadas dentro de las cuestiones de forma.

Los niveles de forma generalmente ya están definidos o dados por la división de las actividades de acuerdo con un programa específico; las cuales pueden estratificarse de manera más fina en su implementación con la ayuda del facilitador. Tal estratificación se relaciona con el nivel de sofisticación que el mismo presenta para cada tipo de actividad.

El segundo punto de vista está relacionado con el desarrollo cognitivo de los estudiantes de acuerdo con nivel educativo en el que se encuentran. En este caso, el objeto de aprendizaje puede ir variando de acuerdo con los objetivos que corresponden con el grado escolar o la edad de los participantes con los que se trabaje, aunque se trate de la misma actividad.



¿Qué es y qué no es aprendizaje por indagación?

Para entender un poco más sobre el aprendizaje por indagación, conozcamos una definición desde la perspectiva de los Estándares Nacionales de Educación Científica (National Science Education Standards, NRC, 1996), en la que se describe este proceso de enseñanza y aprendizaje para reconocer las características propias del mismo:

El aprendizaje de las ciencias es algo que los alumnos hacen, no algo que se les hace a ellos... la indagación es central para el aprendizaje de las ciencias. Al comprometerse en la indagación, los estudiantes describen objetos y fenómenos, elaboran preguntas, construyen explicaciones, prueban estas explicaciones contra lo que se sabe del conocimiento científico, y comunican sus ideas a otros. Los estudiantes identifican sus suposiciones, utilizan el pensamiento crítico y lógico, y consideran explicaciones alternativas. De esta forma, los estudiantes desarrollan activamente su comprensión de la ciencia al combinar el conocimiento científico con las habilidades de razonamiento y pensamiento.

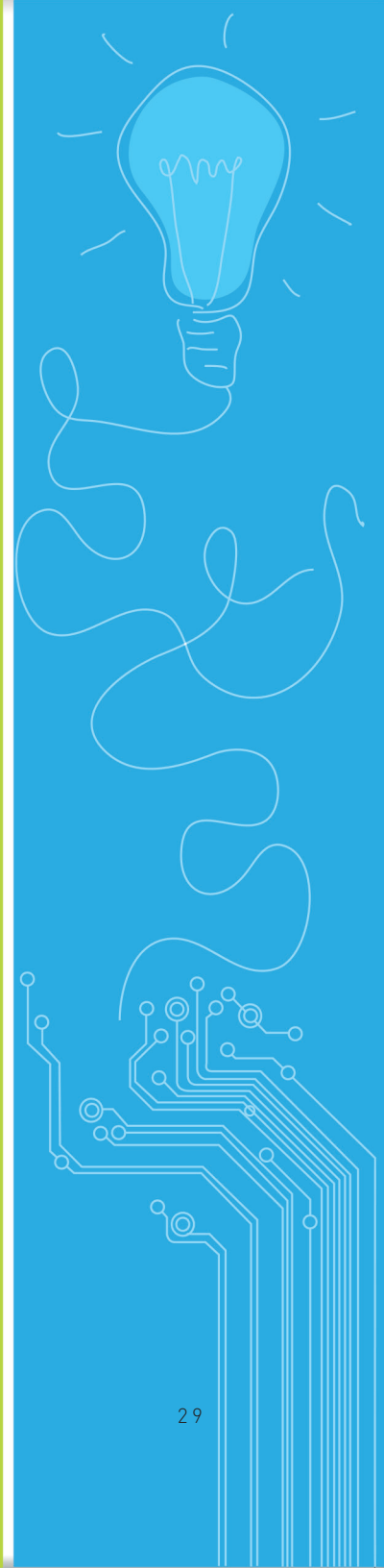
Mucho se puede pensar sobre el aprendizaje por indagación, lo que hace importante dejar en claro qué es lo que se entiende como aprendizaje por indagación (PAUTA, 2015).



A manera de conclusión, la indagación responde a la necesidad de hacer significativo para los estudiantes el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y, por lo tanto, orientarlos al estudio de las áreas STEAM con mayores expectativas.

El aprendizaje de la ciencia se centra en el desarrollo de ideas científicas, así como de ideas sobre la ciencia, lo que permite una mejor comprensión del mundo que nos rodea y desarrolla las habilidades del pensamiento crítico.

La indagación es una estrategia de enseñanza que provee un espacio para que los estudiantes construyan su propio conocimiento a partir de sus saberes previos sobre diversos temas, en este caso, temas científicos. La indagación dentro de este proceso de aprendizaje está caracterizada por un escalonamiento en las actividades que permite a los estudiantes progresar en el control que ellos tienen de lo que se realiza en las mismas, así como que experimenten un nivel de complejidad de acuerdo con su desarrollo cognitivo. Identificando los principales componentes de un aprendizaje por indagación, se podrá llevar a la práctica con logros observables en los estudiantes.



2.2 LA INDAGACIÓN Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS

En esta guía se consideran las habilidades científicas dentro del concepto de competencia científica, en donde se hallan varios elementos, entre ellos el saber sobre la ciencia, cómo se construye el conocimiento científico y las actitudes hacia la ciencia.

El desarrollar procesos de indagación para la enseñanza y aprendizaje de las áreas STEAM conlleva a la capacidad de tomar una postura crítica frente al trabajo propio y de otros, por medio de un proceso sistematizado y una serie de pasos que guían hacia la evaluación de resultados basados en la evidencia que corresponde de forma natural al proceso realizado en el ámbito científico.

Las habilidades científicas hacen posible actuar e interactuar en diversas situaciones o contextos, partiendo de los conocimientos científicos. En cualquier escenario de educación formal o no formal, es igual de importante el desarrollo de las habilidades científicas desde procesos de indagación.



En este sentido, se plantean seis habilidades científicas consideradas esenciales para el desarrollo de procesos de indagación (Comley, 2009; Olson y Loucs-Horsley, 2000):

	Identificar preguntas y conceptos que guían las investigaciones científicas.
	Diseñar e implementar investigaciones científicas.
	Uso de tecnología y matemáticas para mejorar investigaciones y comunicaciones.
	Formular y elaborar explicaciones y modelos científicos usando la lógica y la evidencia.
	Reconocer y analizar explicaciones y modelos alternativos.
	Comunicar y defender un argumento científico.

Estas habilidades están relacionadas directamente con los procesos de indagación; todas ellas forman parte de las tareas básicas dentro de un contexto científico y son necesarias para la formación de pensamiento crítico necesario para el desarrollo social y económico.

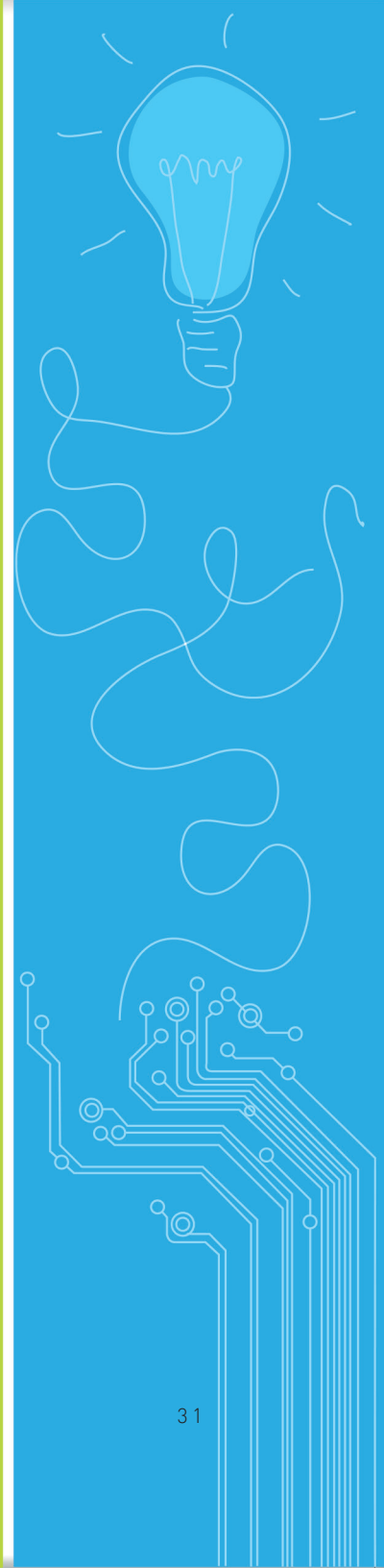
Así mismo, los proyectos de investigación son el elemento culminante del aprendizaje por indagación y de la resolución de preguntas que parten de la motivación e interés de los estudiantes. El desarrollo de proyectos de investigación es la forma en la que los científicos crean nuevo conocimiento y resuelven problemas de la vida diaria.

De igual manera, se espera que al final de un proceso de enseñanza y aprendizaje basado en indagación, los estudiantes utilicen todos los elementos, contenidos y habilidades que se aprendieron y desarrollaron, para llevar a cabo un proyecto de investigación en el cual integren el uso del pensamiento crítico.

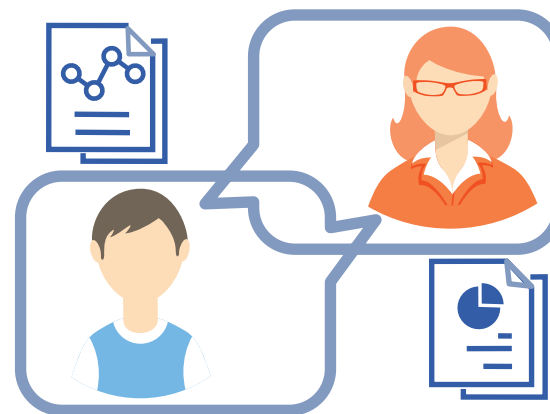
Como ya se mencionó anteriormente, los proyectos de investigación podrían formar parte del último nivel de indagación dentro de un marco de aprendizaje por indagación. En este nivel el estudiante sería el responsable de la mayor parte de las actividades de este estilo. El facilitador cumple su papel natural de guía, pero en estos casos se mantiene aún más al margen del trabajo propio de los estudiantes. Los resultados que se esperan obtener como culminación de un proyecto de investigación por parte de los estudiantes dependerán del provecho que se obtenga de esa interacción con el facilitador y la estrategia didáctica.



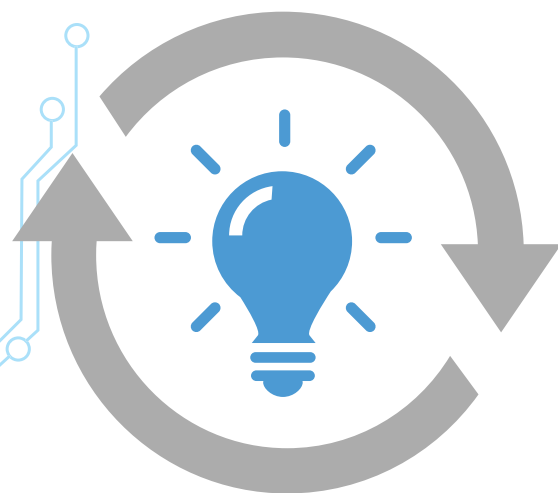
Particularmente, el desarrollo de las habilidades científicas cumple un papel significativo en la ejecución de proyectos de investigación y en la forma como nos relacionamos con el conocimiento científico. Por ello, los procesos de indagación se orientan desde la construcción colectiva del conocimiento, el trabajo colaborativo, la importancia de la argumentación, la atención y el respeto a las ideas y las propuestas de los compañeros; de esta manera se promueve también una visión de ciencias como una construcción social (Gil, D. y otros, 2002)



Los procesos de indagación y los proyectos de investigación, como parte de un proceso de aprendizaje, también están cargados de un componente social, con lo cual apuntan también a promover habilidades sociales como el trabajo colaborativo y la comunicación de ideas a través de la argumentación. La colaboración como habilidad permitirá que los proyectos cuenten con una riqueza de aportes por parte de los estudiantes, movidos con el mismo fin de obtener nuevo conocimiento. Ese nuevo conocimiento no tendrá un impacto si no se divulga a la sociedad por medio de elementos de comunicación, sean estos a través de compartir el trabajo dentro del mismo grupo de investigación en un ámbito escolar, así como buscar otros foros más abiertos en donde sean valorados el esfuerzo y el trabajo realizados.



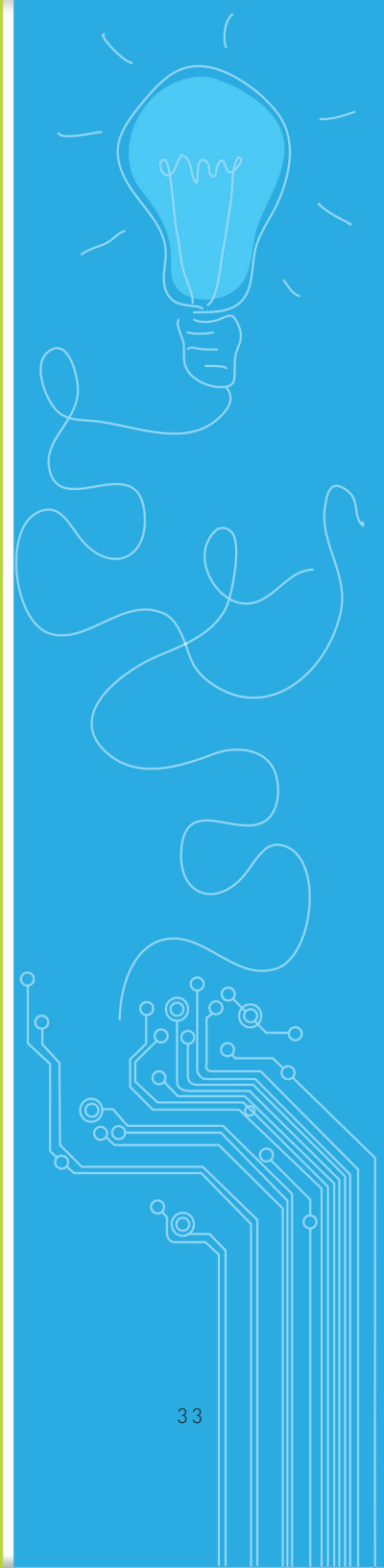
Así mismo, cuando la creatividad y la curiosidad se expresan dentro del desarrollo de proyectos de investigación, eso implica que se llevan a la práctica habilidades que servirán para la apertura al cambio y afrontar problemas por medio de perspectivas novedosas. En este sentido, los estudiantes podrán manifestar su creatividad por medio de su proceso de aprendizaje y los productos considerados como resultados de su proyecto. El facilitador debe ayudar entonces a que el estudiante desarrolle su proyecto dentro de contextos creativos.



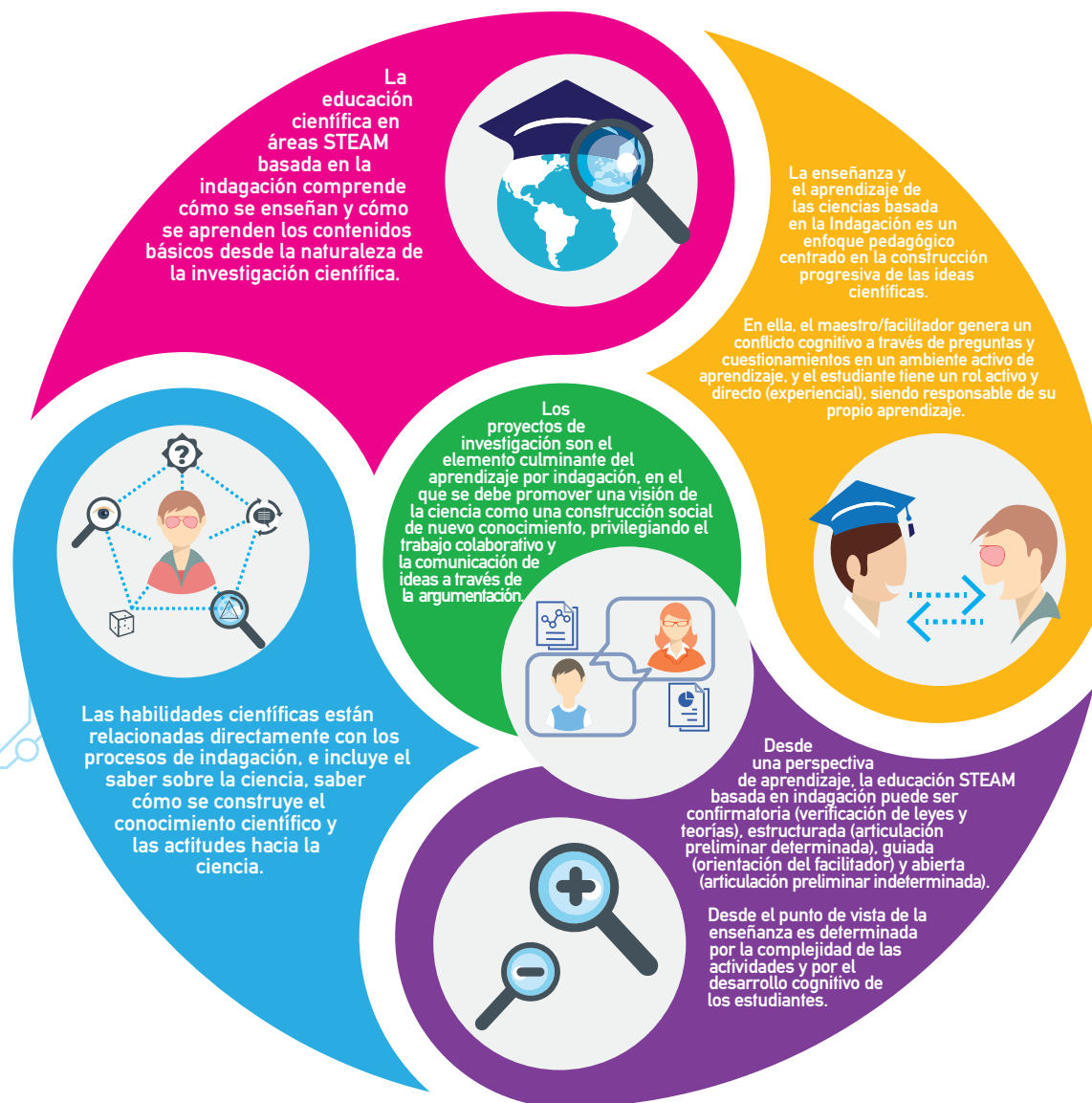
Para finalizar, podemos reunir algunas ideas que se han desarrollado a lo largo de esta guía en el siguiente esquema:



Podemos decir entonces que para lograr una alfabetización científica y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes desde la indagación, se debe partir desde la formulación y resolución de preguntas que surgen de los intereses de los estudiantes y los problemas de su contexto, por lo que facilitaría el desarrollo de habilidades científicas, la apropiación de las ideas científicas y sobre las ciencias, así como el aprendizaje significativo. El maestro o facilitador deberá entonces recurrir a una evaluación formativa, en la que destaque el desempeño, la capacidad argumentativa y otras habilidades de los estudiantes desarrolladas en el proceso de formulación y ejecución de sus proyectos de investigación, permitiendo además a los estudiantes reflexionar sobre su proceso de aprendizaje y medir sus habilidades de acuerdo con los resultados obtenidos; de esta manera la metacognición será fundamental para el proceso del desarrollo de sus habilidades.



Educación STEAM basada en Indagación

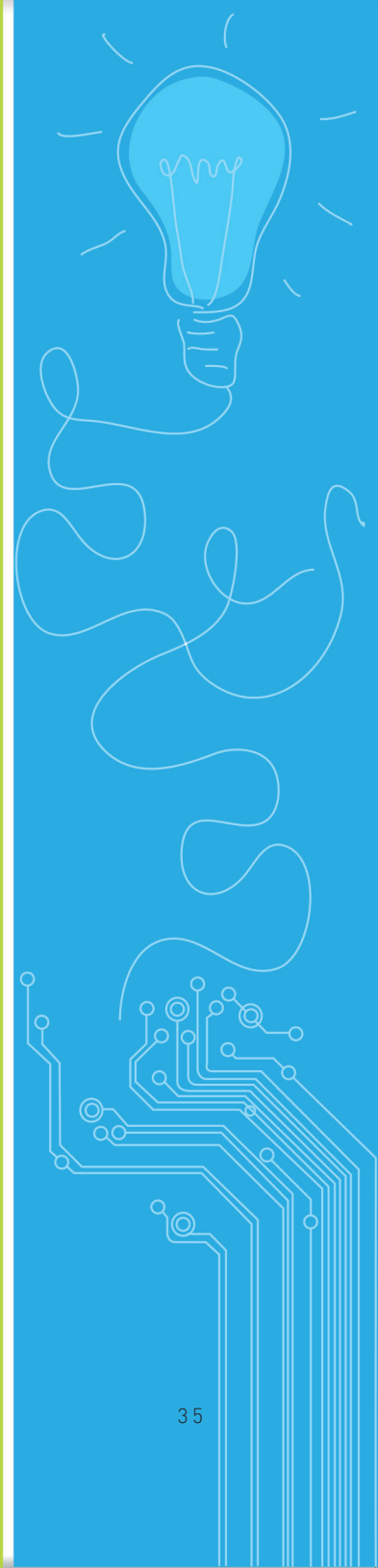


3. De los conceptos a la práctica

Para articular las bases conceptuales con la práctica y pasar de la teoría a la acción, en este apartado se exponen los principales aspectos que se requieren para promover el aprendizaje por indagación, algunas consideraciones que resultan pertinentes a la hora de incorporar la indagación como estrategia pedagógica para la enseñanza de las ciencias, y finalmente se comparten diversas iniciativas recolectadas en la región que evidencian el uso de la indagación en sus experiencias educativas y que pueden servir de referencias para observar las ventajas prácticas que propone la teoría.

Este objetivo dual engloba varios elementos, entre los cuales se consideran la apropiación de conceptos (contenido) y el desarrollo de habilidades, actitudes y perspectivas tanto científicas como hacia la ciencia por parte de la persona que aprende. De igual forma, los responsables de facilitar esta formación deben comprender la enseñabilidad de la ciencias (Flórez, 2005); entendida como el estatuto epistemológico, donde se deriva las características propias de cada disciplina, su rigor, su lógica y su lenguaje. Este punto toma relevancia al considerar que los facilitadores y maestros transmiten su propia concepción de ciencia a los estudiantes y la cual influye en cómo éstos se asumen frente a la construcción del conocimiento en las áreas STEAM y su proyección profesional.

Como se mencionaba, por una parte se encuentran las **ideas científicas**, como aquellas que dan una explicación al propio entorno para entender el comportamiento de la naturaleza y que se construyen a partir de la experiencia. Como resultado del aprendizaje de la ciencia, se deben comprender ideas cada vez más complejas. Eso corresponde a que una idea que previamente explicaba una parte de nuestro conocimiento, con el tiempo sea integrada con otras ideas para formar explicaciones más elevadas acerca del entorno.



3.1 ASPECTOS PRÁCTICOS PARA LLEVAR A CABO EL APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN

Una vez revisado el concepto de enseñanza y aprendizaje por indagación, los niveles y su relación con la enseñanza de la ciencia, puede surgir el cuestionamiento de cómo llevarlo a la práctica; qué aspectos se deben considerar para ser facilitadores de este tipo de aprendizaje.

En este sentido, se presentan ocho aspectos clave para implementar un ambiente de aprendizaje basado en la indagación:

- I. Organizar el ambiente de aprendizaje
- II. Alentar el trabajo colaborativo
- III. Realizar preguntas problematizadoras
- IV. Usar las ideas y experiencias previas de los alumnos
- V. Ayudar a los estudiantes a desarrollar y usar habilidades científicas
- VI. Sustener discusiones
- VII. Guiar el registro de los estudiantes
- VIII. Usar la evaluación para apoyar el aprendizaje



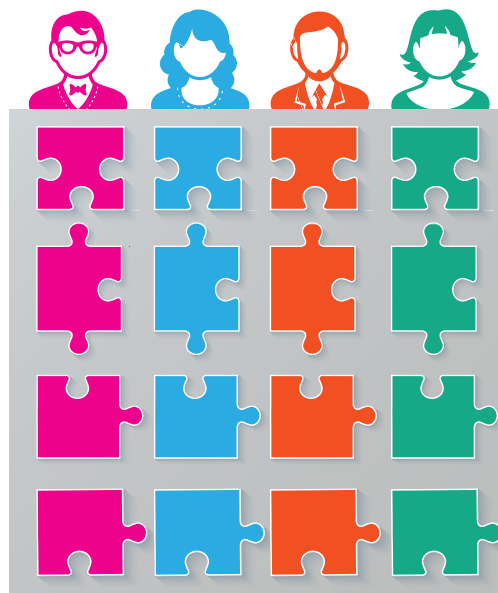
I. Organizar el ambiente de aprendizaje

Contar con el espacio suficiente para los materiales necesarios en la actividad, el desarrollo del trabajo y su presentación.

Una organización del espacio que permita el trabajo colaborativo entre los estudiantes, como mobiliario flexible para ser cambiado de lugar y lograr diferentes arreglos, es lo mejor. De igual forma debe permitir que exista el espacio suficiente para que los estudiantes puedan presentar su trabajo a los demás compañeros.

Buscar diferentes maneras de obtener el material para las actividades.

Algunos materiales para llevar a cabo las actividades no son tan comunes, pero se puede realizar convenios de apoyo con centros de investigación o centros científicos. Por lo mismo, también deben considerarse actividades cuyo material sea accesible para el facilitador o la institución, o que sea fácilmente sustituible por otro parecido.



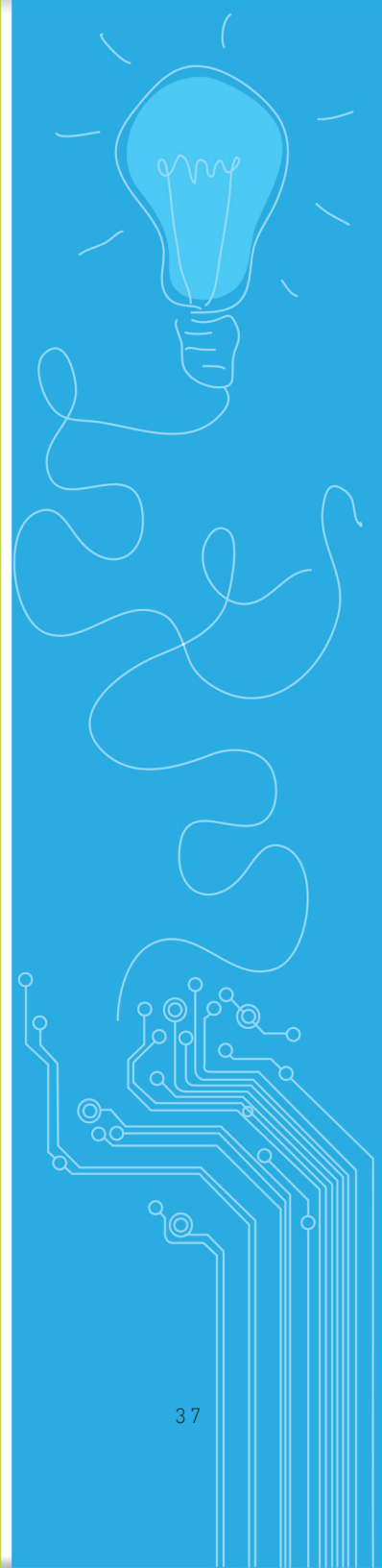
II. Alentar el trabajo colaborativo

El trabajo colaborativo es un proceso de enseñanza en sí mismo.

Resulta útil hacer explícitas ciertas reglas y asumir diferentes roles en cada equipo para que el trabajo colaborativo sea de provecho para la sesión.

Lograr que los estudiantes expongan sus ideas

Los sistemas educativos han privilegiado el logro individual, por lo que en ocasiones los estudiantes se oponen a compartir sus ideas. Podemos contrarrestar o evitar esto al promover con ellos la importancia de que el facilitador y sus compañeros conozcan sus ideas, y que éstas no se califican como buenas o malas sino, que sirven para expresar sus posturas y presentar argumentos



Los grupos funcionan mejor si son pequeños.

El número ideal para realizar trabajo colaborativo es de tres o cinco integrantes, cuidando la representatividad de género. Si son más estudiantes por grupo, es necesario distribuir los roles que cada uno asumirá en el trabajo de indagación propuesto.

III. Realizar preguntas problematizadoras

Cuando se inicia una indagación, la pregunta guía (problematizadora) es muy importante.

Necesita ser suficientemente específica para colocar a los estudiantes en la dirección correcta, pero debe permanecer suficientemente abierta para que sean desafiados por ella.



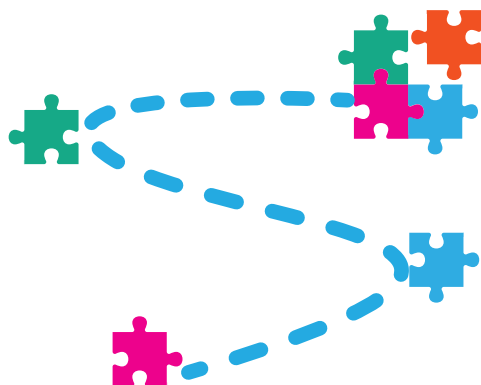
Las preguntas realizadas durante el desarrollo de las actividades pueden ser productivas para el proceso de indagación; aquellas preguntas que inciten una respuesta basada en las ideas de los estudiantes más que en respuestas concretas sobre lo que están trabajando, lo cual puede lograrse al utilizar frases como “en tu opinión” o “crees que”.

Dar tiempo de respuesta adecuado a los estudiantes

Dar el tiempo suficiente a los estudiantes para que piensen en una respuesta después de realizarles una pregunta, o para que discutan con sus compañeros, propicia que expresen de forma más confiada sus ideas.

 PREGUNTAS SIMPLES	 PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS
¿Cuáles son las partes de una planta?	¿Cómo podemos describir el ciclo de vida de una planta?
¿Con cuántas aspas puedo aumentar la velocidad de un motor?	¿Cómo crees que el número de aspas influye en la rapidez de un motor?
¿Cuánto tarda la oscilación de un péndulo?	En tu opinión, ¿cuáles son las variables que influyen en la oscilación de un péndulo?
¿La madera flota?	¿Qué características crees que comparten los objetos que flotan?

IV. Usar las ideas y experiencias previas de los alumnos



Cuando sea posible, una actividad debe comenzar discutiendo las ideas de los estudiantes sobre el tema.

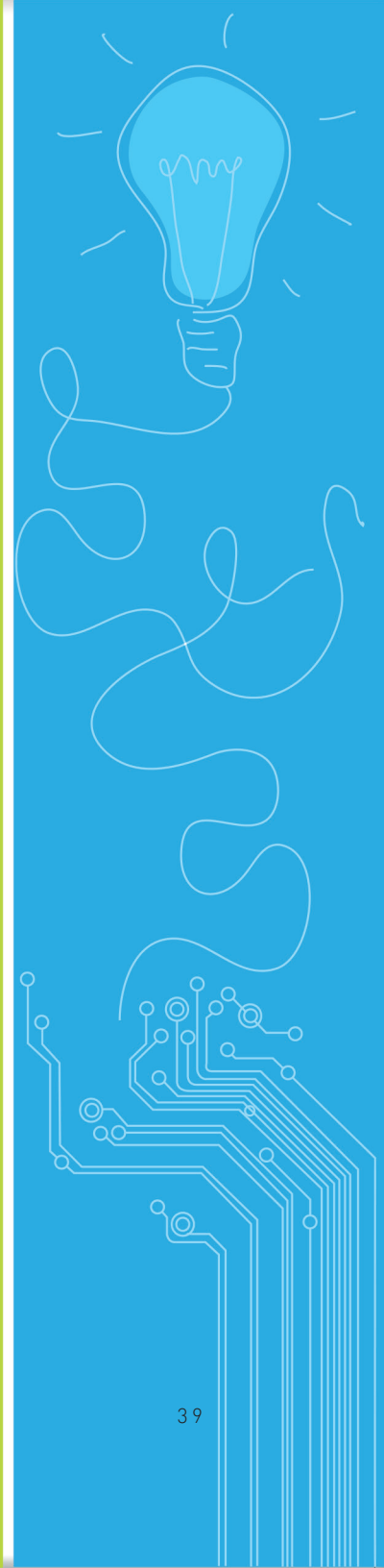
Esto permite al facilitador dar un primer vistazo a las experiencias, ideas y razonamientos que tienen sobre un fenómeno, lo que permite establecer una línea más específica de trabajo con ellos. Más información sobre sus conocimientos previos podrá revelarse durante el desarrollo de la actividad.

Los estudiantes necesitan sentir que está bien que sus primeras ideas estén equivocadas.

Deben saber que sus ideas, cualesquiera que sean, serán respetadas y que es seguro compartirlas con sus compañeros sin que a ellos se les considere tontos por errar. En este caso, si se indaga más sobre el origen de sus ideas, hará que éstas sean consideradas valiosas. Si por el contrario, sus ideas son correctas, tampoco se hace explícito el hecho, para promover así que formen parte de todas las ideas de los estudiantes como un conjunto.

Toma tiempo para que los estudiantes dejen ir las ideas que originalmente funcionan para ellos.

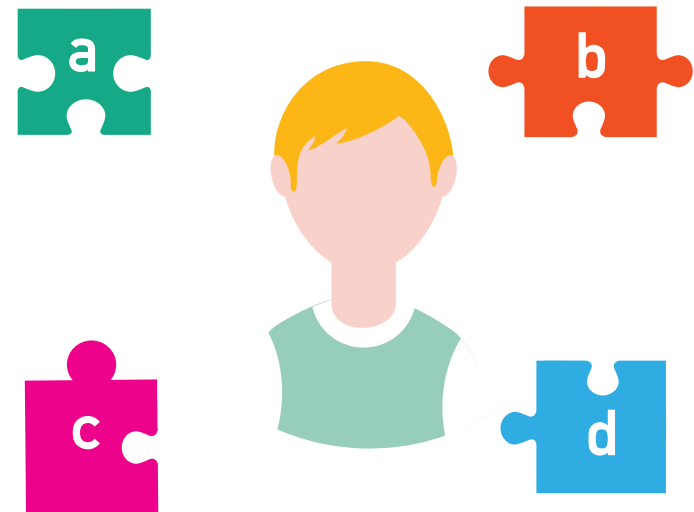
No bastará con una actividad de indagación para que los estudiantes modifiquen las ideas previas que mantienen sobre un tema y que podrían ser erróneas; será a través de la práctica constante en diversos ámbitos que los estudiantes estén dispuestos a cuestionar y modificar sus ideas.



V. Ayudar a los estudiantes a desarrollar y usar habilidades científicas

En la planeación de la actividad, proveer cierta estructura que ayude a los estudiantes a pensar en los pasos que deben seguir.

Esta estructura puede darse por medio de preguntas sobre el proceso. Si se habla de una actividad experimental, las preguntas pueden ir enfocadas a identificar el número de variables o los diferentes experimentos para controlar los resultados. Si la actividad es de observación, cabe aclarar aspectos sobre el fenómeno a observar y las características que son parte de la observación.



Anticipar el equipo que necesitará la actividad.

El equipo debe estar disponible para los estudiantes y ellos serán quienes seleccionen lo necesario de acuerdo con lo que hayan decidido hacer.

Revisar el camino andado.

Por medio de un análisis en retrospectiva, analizar cada paso y reflexionar qué pudo haberse hecho mejor, para tenerlo en cuenta en futuras planificaciones.

La evidencia y el razonamiento científico determinan las conclusiones.

Se debe ayudar a los estudiantes a entender la diferencia entre argumentos sustentados por la evidencia y explicaciones que tratan de generalizar argumentos específicos.

Variar la forma en la que los estudiantes comparten sus resultados.

En lugar de centrarse en la creación de un reporte, los estudiantes pueden colocar sus argumentos y su evidencia alrededor del salón para compartirla con sus compañeros. Esta parte puede incluir un resumen breve sobre lo que aprendieron con la actividad, y no solamente como parte del conocimiento científico, sino desde la perspectiva del proceso de aprendizaje.

VI. Sustener discusiones

Hacer los arreglos necesarios para que las discusiones se lleven a cabo fácilmente.

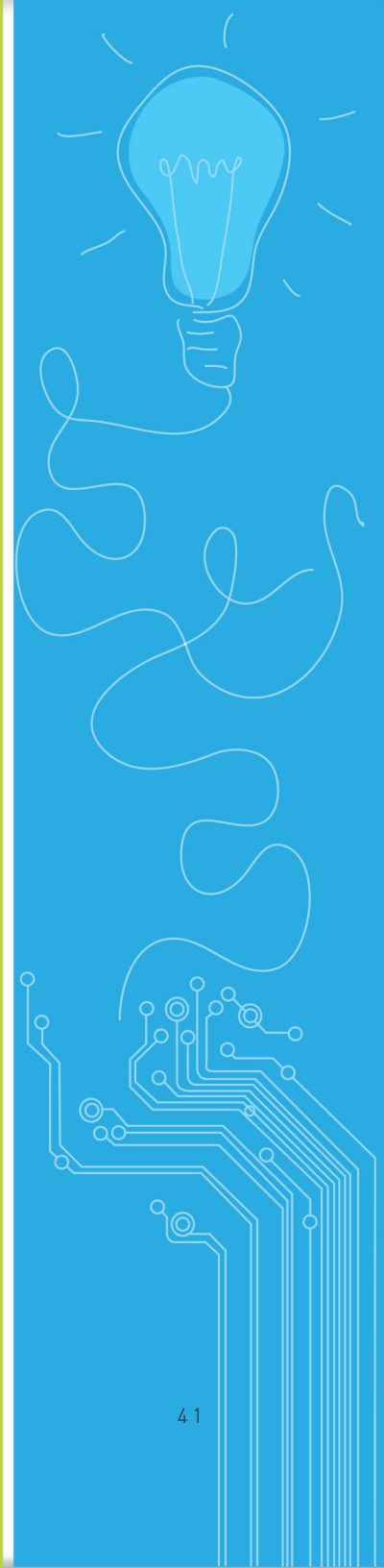
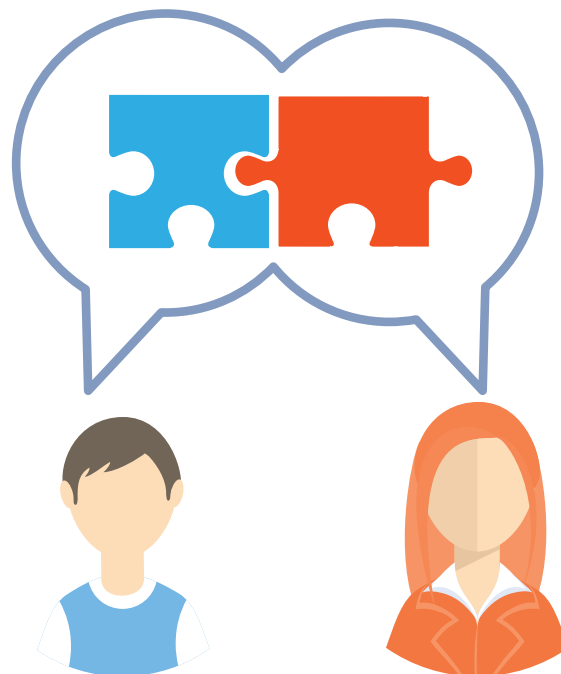
Esto marcará la diferencia en la dinámica de las discusiones; la forma en que los estudiantes se distribuyen en el espacio, haciendo posible que sea fácil la interacción entre ellos.

Disminuir el ritmo de la discusión permitirá que otros estudiantes se unan.

Pedir a los estudiantes que piensen bien sus respuestas antes de tomar la palabra, al igual que esperar unos segundos más durante los momentos de silencio, propicia espacios para profundizar la línea de discusión o recoger el aporte de nuevas ideas.

Ayudar a los estudiantes a que interactúen entre ellos, en lugar de que se dirijan al facilitador.

Puede resultar difícil al principio, pero se torna un proceso más sencillo y natural si constantemente hacemos evidente y directa la comunicación entre ellos.



VII. Guiar el registro de los estudiantes

Permitir tiempo a los estudiantes para que registren en su bitácora.

Es recomendable dedicar ciertos intervalos cortos, durante algunos puntos importantes en el desarrollo de la actividad, específicamente para que el estudiante anote sus observaciones en la bitácora. Es igualmente importante contar con un espacio al final de la actividad para la reflexión de su trabajo y sus conclusiones, considerando que este proceso generalmente lleva más tiempo. Disminuir el ritmo de la discusión permitirá que otros estudiantes se unan.

Incluso estudiantes muy jóvenes pueden y deben registrar su trabajo.

Aún y cuando los estudiantes con los que se trabaje no sepan escribir, ellos pueden llevar el registro de su trabajo por medio de dibujos, esquemas y otros recursos. Para los estudiantes mayores, debe existir la guía suficiente en cuanto al debido formato de ciertos registros, como tablas y gráficas.

Una estructurada variedad de espacios específicos en su cuaderno de trabajo llega a ser de utilidad.

Esto puede ayudar a la organización de las anotaciones. Además, permite que los estudiantes pongan atención a ciertos aspectos que se consideren importantes dentro de la actividad. Este tipo de ayuda tendrá un mejor funcionamiento si solamente guía el formato del registro de los estudiantes, sin controlar su pensamiento.

Los estudiantes necesitan ser capaces de escribir en sus bitácoras sin sentir miedo de ser juzgados o corregidos por el facilitador.

Es mejor que los facilitadores, en lugar de evaluar el trabajo individual, hagan comentarios productivos referentes a su trabajo como: "he notado que te falta agregar el material en tus anotaciones", "¿cómo podrías elaborar mejor esa idea?", etc.

Es importante que los estudiantes hagan uso del registro de su trabajo en diversas formas; lo cual incluye consultar observaciones previas, revisar datos, comparar anotaciones con compañeros, encontrar evidencia que soporte sus conclusiones, entre otras. Si esto no ocurre, los estudiantes considerarán el registro meramente como un requisito y no como una necesidad productiva para su trabajo.



VIII. Usar la evaluación para apoyar el aprendizaje



Los planes de sesión deben integrar formas de evaluar el avance del aprendizaje hacia los objetivos planteados.

Esto puede incluir, más no estar cerrado a, algunas actividades retadoras, preguntas de prueba y oportunidades para observar o escuchar a los estudiantes.

Es recomendable hacer la evaluación de objetivos y habilidades en diferentes sesiones.

En una misma actividad sucede mucho al mismo tiempo; dividir las evaluaciones permite centrarse en ciertos elementos a la vez.

Estudiantes diferentes expresan su entendimiento en formas diferentes.

No es correcto considerar que aquellos estudiantes con problemas de lenguaje no entienden la ciencia; se debe brindar oportunidades iguales a todos los estudiantes para demostrar su aprendizaje durante el proceso de indagación.

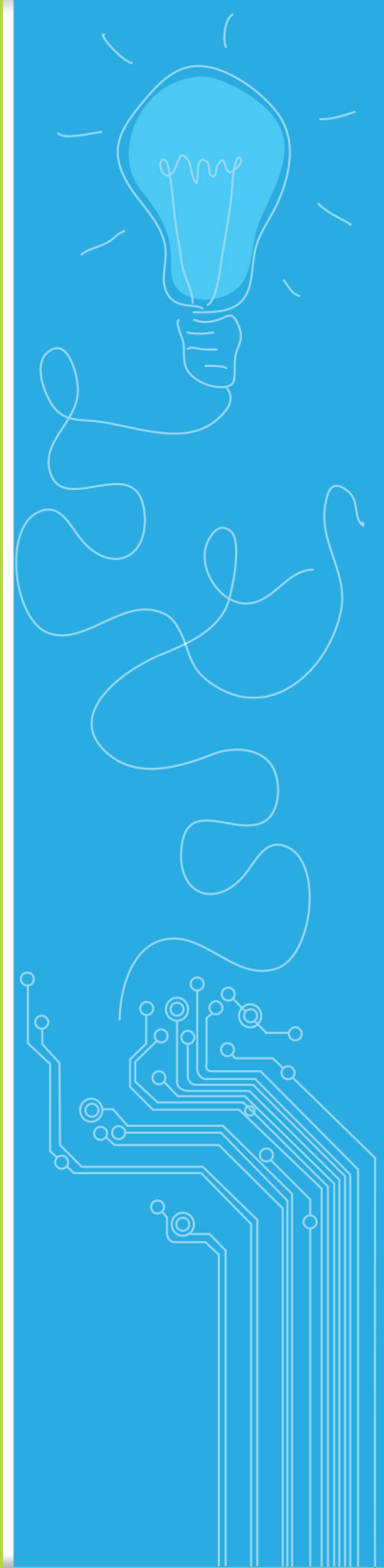
Llevar un registro de las observaciones realizadas por parte del facilitador, permite tomar las medidas adecuadas de acuerdo con las necesidades propias del grupo. La información se puede obtener directamente de los registros de los estudiantes, y otro lado de la parte observacional propia del facilitador, que preferiblemente incluirá elementos complementarios a otras fuentes.

El trabajo colegiado entre facilitadores generará mejores resultados.

Los esfuerzos conjuntos para discutir temas de la implementación y la evaluación de las actividades de indagación, serán benéficos para la mayor cantidad de practicantes. Se reúnen diferentes puntos de vista y experiencias que enriquecen la práctica de la indagación como estrategia para la enseñanza de la ciencia.

Elegir qué evaluar y cómo, según los objetivos y metas propuestas.

La evaluación cuenta principalmente con dos propósitos dentro de la educación: ayudar a los estudiantes mientras están aprendiendo y averiguar lo que han aprendido en un momento determinado. El primero es un enfoque de evaluación formativa mientras que el segundo es un enfoque de evaluación sumativa. Ambos son importantes para determinar el avance hacia las metas educativas propuestas en los distintos programas.



De acuerdo con Harlen (2013), se toman algunas consideraciones con respecto a cada tipo de evaluación:

Prácticas clave en la evaluación formativa	Prácticas clave en la evaluación sumativa
• Los estudiantes manifiestan su comprensión y habilidades por medio de preguntas abiertas y centradas en las personas.	• Los estudiantes se involucran en tareas específicas como herramientas de evaluación.
• Los estudiantes comprenden los objetivos de las actividades y qué se espera como un trabajo de buena calidad.	• Ocurre en momentos específicos cuando el avance necesita ser reportado, no como parte normal del ciclo educativo.
• Los estudiantes reciben retroalimentación para mejorar, evitando hacer comparaciones con otros compañeros.	• Se relaciona a objetivos más generales de aprendizaje que particulares.
• Los estudiantes participan en la autoevaluación identificando sus áreas de oportunidad.	• Incluye el logro de los estudiantes en general, comparado con un mismo criterio de calificación.
• Se fomenta la reflexión entre los estudiantes y el facilitador por medio del diálogo.	• Se requieren medidas para asegurar la confiabilidad.
• Se utiliza esta información para modificar la enseñanza.	• Las oportunidades para la autoevaluación son limitadas.

- A) Observaciones
- B) Planteamiento de preguntas
- C) Formulación de explicaciones
- D) Formulación de predicciones
- E) Diseño experimental
- F) Presentación de resultados
- G) Interpretación de los resultados
- H) Relación con el entorno y situaciones cotidianas

El registro en la bitácora puede llevarse a cabo de diferentes maneras: texto, ilustraciones, gráficas, esquemas, diagramas y tablas. Y aunque no puede ser calificada numéricamente, la bitácora se revisa y analiza en cuanto al registro de los siguientes elementos, así como la calidad de los mismos:

¿Cómo incluir la indagación en la enseñanza en ciencias?

Hacer uso del aprendizaje por indagación como estrategia pedagógica implica repensar la práctica educativa y a sus involucrados. Anteriormente se mencionaron los elementos que requieren estar presentes para que una experiencia sea indagadora. Ahora recogeremos algunas acciones pertinentes para lograr la transformación de prácticas tradicionales de enseñanza de las ciencias y que incluyan la perspectiva indagadora.

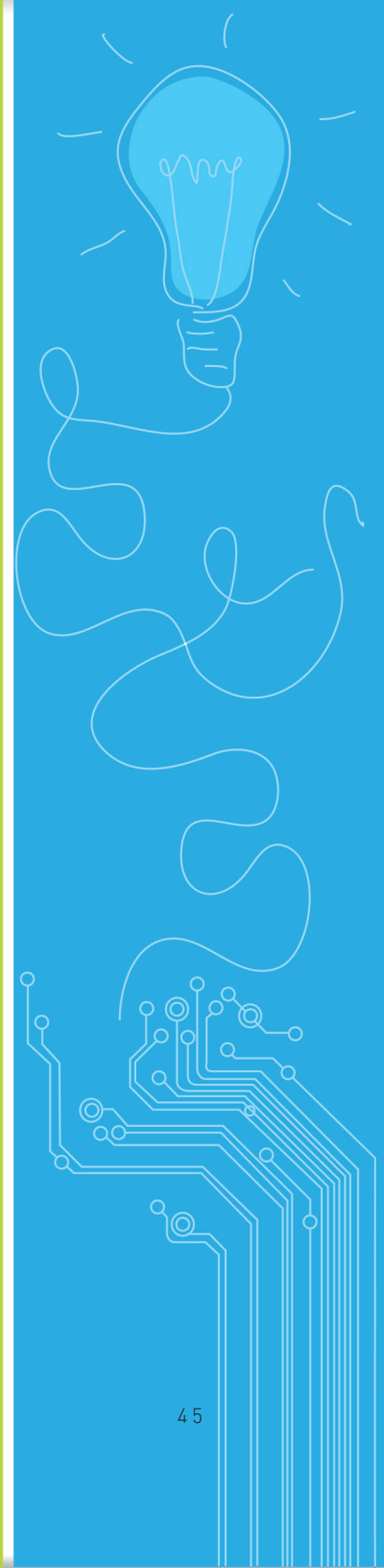
Como se ha mencionado en esta guía, un cambio fundamental e importante al momento de considerar la indagación como estrategia pedagógica para la educación en STEAM, es el cambio de paradigma de uno tradicional a otro más actual y activo. Debemos recordar que dentro de la dinámica, tanto el facilitador como el estudiante cambian de roles. El facilitador se convierte en una guía del conocimiento, mientras que el estudiante es un ente activo y principal actor dentro de su aprendizaje.

Rediseñar las actividades

Las actividades que anteriormente se utilizaban para la educación en ciencias necesitan entonces ser modificadas para adecuarse a este formato en donde los estudiantes son personajes activos, tanto haciendo cosas como retando su razonamiento (hands on-minds on). El modelo de competencia científica, mostrado por PISA, se podría considerar como ejemplo para identificar los objetivos de aprendizaje específicos para cada actividad.

Colaboración en la región

Vivimos en un mundo cada vez más conectado entre los diferentes lugares. Después de ejemplificar las prácticas en indagación en temas generales de STEAM por parte de algunos miembros de la región, nos damos cuenta de que existen esfuerzos continuos en otros sitios con los cuales podemos apoyarnos para desarrollar los propios. La Red EducaSTEAM, en este sentido, permite un espacio de colaboración para todas aquellas instituciones o programas interesados en integrar este cambio en la educación como parte de su estrategia de desarrollo.



Estrategias didácticas en la indagación

Las estrategias didácticas en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias basada en la indagación se relacionan directamente con los niveles de indagación y finalmente corresponde a crear actividades en las cuales los estudiantes se vean inmersos en un proceso indagatorio (Lord y Orkwiszewski, 2006). En este sentido, las estrategias a utilizar pueden ir desde demostraciones sobre fenómenos que despierten la curiosidad en los estudiantes, hasta realizar aprendizaje basado en problemas reales en donde sea el trabajo de los estudiantes realizar un proyecto completo de investigación (Wenning, 2005, Harlen, 2012, Olson y Loucs-Horsley, 2000). Como ejemplos de las diferentes estrategias didácticas que se han utilizado alrededor de este enfoque, se anexan en el próximo apartado de este capítulo algunas experiencias que pueden servir como fuente de inspiración para contextualizarlas a la realidad propia de cada país miembro de la región.



3.2 EXPERIENCIAS EN EDUCACIÓN STEAM BASADAS EN INDAGACIÓN

La enseñanza en ciencias basada en indagación, como una propuesta pedagógica para el fortalecimiento de las áreas STEAM, no es algo nuevo dentro de nuestra región. Existen varios esfuerzos desarrollados en distintos países americanos que se han preocupado por implementar proyectos educativos en los que la indagación es un eje fundamental de los mismos. A continuación se presentan algunos ejemplos de prácticas que incluyen la indagación como parte de sus proyectos y también prácticas que incluyen estrategias para el fortalecimiento de la educación STEAM. Esta integración tanto con la tecnología, la ingeniería y la matemática (también las artes) corresponde, como se mencionaba anteriormente, a una visión más actual necesaria para el desarrollo de las naciones (NRC, 1996).

Para seleccionar las experiencias que aparecen en esta guía se revisaron las prácticas que participaron en la **I Exhibición EducaSTEAM**, aquellas registradas en el Mapa EducaSTEAM (OEA, 2016) y otras que fueron convocadas según su trayectoria y el reconocimiento que tienen en sus países y a nivel internacional para promover la indagación y la apropiación del conocimiento en áreas STEAM. También se consideró el registro de programas que lleva a cabo el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2010), al recopilar un conjunto de experiencias de educación a nivel mundial que se basan en alguna forma en la indagación, incluyendo programas en la región de América Latina y El Caribe.

Se tomó en cuenta que los objetivos de las prácticas estén explícitamente orientados a la indagación y que las actividades que favorecen sean de corte indagatorio; sin embargo, se referencian también otras experiencias que presentan elementos relacionados con el aprendizaje por indagación y que sirven para ejemplificar algunas acciones o componentes expuestos a lo largo de esta guía.





ExpC Expedición Ciencia

ARGENTINA



Institución Oferente: Expedición Ciencia

Tipo de institución: Asociación Civil (organización no-gubernamental sin fines de lucro).

Descripción del programa:



Expedición Ciencia busca el desarrollo del pensamiento científico y su incorporación en la vida cotidiana de las personas. Este programa promueve el aprendizaje de las ciencias mediante campamentos de siete días en lugares de la Patagonia Argentina, en donde los participantes contactan con la naturaleza en medio de espacios abiertos llenos de aventura, conversan con profesionales para explorar una vocación científica o despejar dudas y encuentran gente afín con quien compartir anhelos e intereses.



Enlaces:

Página web: <http://expedicionciencia.org.ar>

Redes sociales:

<https://www.facebook.com/Expedicion.Ciencia/>

https://twitter.com/Exp_Ciencia?ref_src=twsrc%5Etfw

Videos de referencia:

<https://www.youtube.com/user/ExpedicionCiencia>

<https://www.youtube.com/watch?v=heurRhc4-7M>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ng1dHl5-Y6M>

CAMPAMENTOS CIENTÍFICOS



Público al que se dirige: Estudiantes de secundaria, adolescentes entre 14 y 17 años, adultos y docentes.

Cobertura: Municipal

Fecha de inicio del programa: Año 2003

Estrategias:

- Charlas con científicos
- Capacitación docente (proceso del pensamiento científico)
- Campamentos
- Desembargos científicos (actividades de indagación acompañadas por un científico con experiencia en investigación y un estudiante de una carrera científica)
- Caminando con científicos (invita a compartir la actividad física y la actividad intelectual en un contexto amistoso y relajado, a explorar ideas y recorridos con personas interesantes)



Resultados o experiencias destacadas:

- Aprendizaje significativo sobre la ciencia, como hacer y enseñar; experiencias vivenciales.
- Participación internacional en algunos campamentos (jóvenes de Uruguay, Brasil, Alemania, Italia, Colombia y Panamá).
- Ediciones especiales (ejemplo, campamentos para "reincidentes", es decir, jóvenes que ya han atravesado por un campamento; otro para mayores de edad).
- Participación en eventos: Contar las ciencias, Pan American Energy en la Jornada de Medio Ambiente Sarmiento 2016, TEDxJoven CNBA, Semana del Cerebro UNQ, Feria Neurocientífica.



Institución Oferente: Universidade de São Paulo / Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológicos (LSI-TEC)

Tipo de institución: pública

Descripción del programa:

Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE) es un movimiento nacional que fomenta el espíritu científico, emprendedor e innovador en los estudiantes de educación básica; a través de proyectos de investigación (individuales o grupales) en el área de ciencias e ingeniería que pueden calificar para participar en diferentes ferias científicas en todo el país. Los proyectos reciben acompañamiento de la Universidad de São Paulo, con lo que también se genera una mejor comprensión de las funciones de las universidades en educación, investigación, cultura y extensión.

BRASIL



Enlaces:

Página web: <http://febrace.org.br/>

Redes sociales:

<http://www.facebook.com/febrace>

<https://twitter.com/febrace>

<https://www.flickr.com/photos/febrace/>

Video de referencia:

<https://www.youtube.com/user/FEBRACE>

FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA (FEBRACE)



Público al que se dirige: Estudiantes y profesores de educación básica (fundamental y media) y técnica.

Cobertura: Nacional

Fecha de inicio del programa: Año 2003

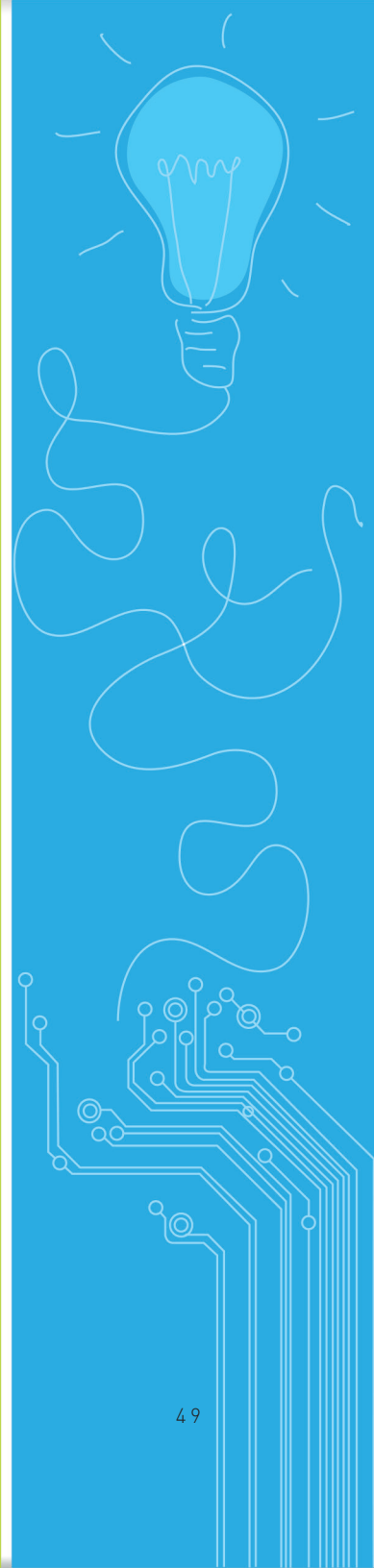
Estrategias:

- Metodología de investigación (construcción de preguntas de investigación, hipótesis, variables de investigación, resultados, análisis y conclusiones)
- Metodología de ingeniería (reconocimiento de necesidades, definición del problema, planteamiento de alternativas de solución, evaluación de alternativas de solución, elección y comunicación de una alternativa de solución mediante la elaboración de un proyecto, implementación de la solución, anotaciones permanentes, análisis y conclusiones)
- Acompañamiento desde el campo universitario



Resultados o experiencias destacadas:

- Muestra anual de proyectos de ciencia e investigación, que permite la integración de las comunidades educativas con docentes e investigadores universitarios.
- Cobertura nacional para la capacitación a docentes y estudiantes.
- Creación de ferias científicas en todo el país, adscritas a FEBRACE.
- Premios a docentes; invitados internacionales a FEBRACE.



Ondas

Un programa de COLCIENCIAS

COLOMBIA



Institución Oferente: Colciencias

Tipo de institución: Pública

Descripción del programa: ONDAS es un programa de Colciencias que utiliza la investigación como estrategia pedagógica para fomentar el desarrollo del pensamiento crítico y la generación de capacidades y habilidades en ciencia, tecnología e innovación desde la edad escolar, para contribuir así a la creación de una cultura ciudadana que valore, gestione y apropie el conocimiento. Conformados en grupos de investigación, los niños, niñas y jóvenes reciben asesorías y acompañamiento de personas con formación en investigación para el desarrollo de su proyecto; también se realizan talleres de formación de maestros en investigación como estrategia pedagógica y se entregan materiales pedagógicos a las instituciones educativas para el desarrollo de las investigaciones apoyadas por Ondas.



Enlaces:

Página web:

<http://www.colciencias.gov.co/portafolio/-mentalidad-cultura/-vocacion/programas-ondas>

Redes sociales:

<https://www.facebook.com/programa-ondacolciencias/?fref=ts>

Video de referencia:

<https://www.youtube.com/watch?v=zb5pMOp9Xr4>

PROGRAMA ONDAS



Público al que se dirige: Niños, niñas y jóvenes de instituciones educativas oficiales, desde preescolar hasta grado 11º, que conforman grupos de investigación escolar; docentes de diversas disciplinas que acompañan a esos grupos.

Cobertura: nacional

Fecha de inicio del programa: año 2001

Estrategias:

- La Investigación como Estrategia Pedagógica (IEP).
- Aprender haciendo.
- Acompañamiento, seguimiento, formación y conformación de los grupos de investigación infantiles y juveniles y los proyectos de aula.
- Autoformación, formación colaborativa, producción de saber y conocimiento y apropiación para docentes.
- Uso de las TIC para apoyar las diversas estrategias.



Resultados o experiencias destacadas:

- Conformación de grupos de investigación escolar a nivel nacional.
- Vinculación entre entidades públicas y privadas patrocinadoras del Programa y aliados de conocimiento, generando una movilización social alrededor del fomento de cultura de Ciencia, Tecnología e Innovación en la población infantil y juvenil.
- Realización de ferias de ciencia a nivel regional y nacional, y participación en ferias internacionales.
- Vínculos con universidades y centros de investigación científica.
- Participación de municipios, fundaciones empresariales, entidades operadoras en cada región y Colciencias como fuentes de financiamiento.

COLOMBIA



FERIAS LOCALES CT+I



Enlaces:

Página web: <http://www.feriadelaciencia.com.co/>

Redes sociales:

<https://www.facebook.com/feriadelacti>
<https://twitter.com/FeriasCTI>

Video de referencia:

<https://www.youtube.com/user/feriascti>

Resultados o experiencias destacadas:

- Vinculación de 22 municipios del departamento; más de 250 instituciones educativas de la ciudad de Medellín; arriba de 800 docentes, 11 000 estudiantes y 250 voluntarios en el programa.
- Intercambio de experiencias y saberes entre niños y jóvenes de la región y otros países latinoamericanos, mediante la participación internacional de jóvenes investigadores en la Feria Central CT+I.
- Participación en ferias de la ciencia en Latinoamérica: México, Perú, Panamá, Costa Rica, Brasil, Argentina; en Robo Rave Nuevo México; y participación anual en ISEF.



Institución Oferente: Parque Explora, Empresa de Servicios Públicos de Colombia (EPM) y Alcaldía de Medellín

Tipo de institución: Corporación privada, empresa pública e institución gubernamental

Descripción del programa:

En el marco de una política pública de educación en Medellín, en 2008 entró en escena el programa de Ferias de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, para promover el gusto por preguntar, descubrir y encontrar otras formas de acercarse al conocimiento. Hablar del programa de Ferias CT+I hoy, es hablar de la integración de la comunidad educativa alrededor de escenarios de ciencia. Tutores y dinamizadores zonales realizan diversas actividades con docentes y estudiantes, lideran talleres de formación sobre pedagogía de la investigación y acompañan el desarrollo de proyectos de investigación que favorecen la calidad de la educación y las competencias de los estudiantes para preguntar, investigar, argumentar y generar propuestas de solución a problemas locales y globales.



Público al que se dirige: Comunidad educativa de la ciudad de Medellín y del departamento de Antioquia; comunidad científica de la región

Cobertura: Regional

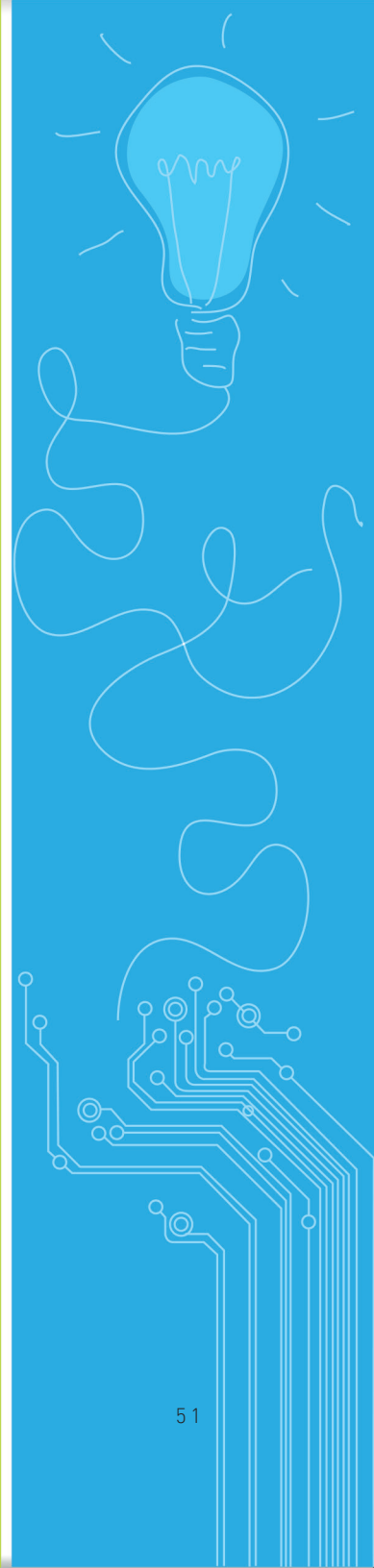
Fecha de inicio del programa: Año 2008

Estrategias:

- Espacios de socialización: Ferias CT+I donde estudiantes, maestros, directivos, padres y madres de familia indagan y socializan sus ideas o anteproyectos de investigación escolar (primero en las Ferias Institucionales, luego en las Ferias Territoriales de Medellín y municipios cercanos, hasta llegar a la Feria Central CT+I que convoca a los proyectos más destacados de la región).
- Visitas Desencadenantes de Preguntas en centros de investigación, universidades, laboratorios y empresas de la región.
- Rutas Pedagógicas al Parque Explora y al Planetario de Medellín.
- Ruedas Científicas y visitas de científicos a los centros educativos.
- Formación de maestros para potenciar el diálogo y el intercambio de experiencias y expectativas frente a la investigación escolar en el aula de clases.



FERIAS CT+I



COLOMBIA



universidad
de los niños
EAFIT



UNIVERSIDAD
EAFIT®



Enlaces:

Página web: <http://www.eafit.edu.co/ninos/Paginas/inicio.aspx>

Redes sociales:

<https://www.Flickr.Com/Photos/Uninoseafit/Set-s/72157647701981625/>
<https://www.Facebook.Com/Groups/Ingenierianb/>
<https://www.Facebook.Com/Groups/Ingenieriana/>
<https://twitter.com/UninosEAFIT>
<https://soundcloud.com/uninoseafit>

Video de referencia:

https://www.youtube.com/watch?v=u-jQoj7cc_E
<https://www.youtube.com/channel/UC49HjYHcKbOZGD8lUQ6mtsQ>

Resultados o experiencias destacadas:

- Cada año ingresan al programa 200 niños y jóvenes. En total suman más de 2000, de al menos 250 Instituciones educativas públicas y privadas, que han sido acompañados por más de 100 investigadores (que han desarrollado al menos un documento de divulgación para el programa) y 400 estudiantes universitarios vinculados en calidad de asesores.
- 90% de los más de 500 maestros escolares que han participado de las actividades considera que la metodología es pertinente en sus prácticas pedagógicas habituales.
- 25% de los participantes ya está fuera del sistema escolar medio, de los cuales 50% ha ingresado a la educación superior con índices de permanencia y proyectos de vida afianzados (evaluación de 2014).
- Participación en eventos: STEM y las habilidades del siglo 21; Feria de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación; Proyecto de clubes de matemáticas en el departamento de Antioquia.

Institución Oferente: Universidad EAFIT

Tipo de institución: Universidad privada

Descripción del programa:

La Universidad de los Niños EAFIT es un programa que propicia el acercamiento de niños, niñas y jóvenes al conocimiento científico que se produce en la Universidad, a partir de talleres fundamentados en la pregunta, la experimentación, el juego y la conversación. El propósito es mantener la curiosidad y el deseo de aprender; desarrollar el pensamiento crítico; abrirse a las ideas de los demás y ser capaces de construir con otros; relacionarse con personas de condiciones sociales y culturales diferentes; interesarse y apasionarse por diferentes áreas del saber y apropiarse de las herramientas de la investigación para producir conocimiento; tener una idea de lo que es la universidad y el mundo académico y verlos como una posibilidad para el futuro.



Público al que se dirige: Niños, niñas y jóvenes de 8 a 17 años, provenientes de colegios públicos y privados y de diversos orígenes sociales y entornos (rurales y urbanos); estudiantes de pregrado; investigadores universitarios y maestros escolares.

Cobertura: Regional

Fecha de inicio del programa: Año 2005

Estrategias:

- Encuentros con la pregunta para acercar a niños y niñas a la ciencia y la investigación.
- Expediciones al conocimiento, que incluyen talleres de comunicación de la ciencia inspirados en trabajos de los grupos de investigación de la Universidad.
- Proyectos de ciencia desarrollados por estudiantes de educación media, en los que aplican metodologías cualitativas y cuantitativas de investigación.
- Acompañamiento de talleristas, estudiantes de pregrado y maestría, que guían las actividades que niños y jóvenes producen con el insumo de los investigadores.
- Conversatorios sobre nociones y conceptos básicos del campo de saber del investigador.
- Actividades en laboratorios y espacios especializados de la Universidad.
- Aulas vivas: experimentación en la práctica para familiarizarse con los métodos y los instrumentos de la investigación.
- Conversaciones con el investigador: conocer historias, experiencias y motivaciones.
- Asistencia semanal para el desarrollo de los proyectos de ciencias.

UNIVERSIDAD
DE LOS NIÑOS
EAFIT





COLOMBIA



Institución Oferente: Universidad de los Andes- Centro de Investigación y Formación en educación

Tipo de institución: Institución de educación superior, privada

Descripción del programa: Pequeños Científicos es un programa que busca articular esfuerzos con múltiples actores para promover una educación STEM de calidad en la escuela. La aproximación pedagógica de este proyecto estimula el espíritu científico, la comunicación oral y escrita y el desarrollo de valores ciudadanos en niños, niñas y jóvenes; a través de actividades de indagación realizadas por los estudiantes con la orientación de docentes, bajo un enfoque de aprendizaje cooperativo. La Universidad de los Andes realiza un acompañamiento a docentes para dar el soporte científico necesario dentro del aula y para la implementación de la propuesta pedagógica del programa.



Enlaces:

Página web: <http://www.pequenoscientificos.org/index.html>
<http://pebaibague.weebly.com/uploads/2/3/4/3/2343628/pequenoscientificos.pdf>
http://www.indagala.org/Acerca_de

Video de referencia:

<https://www.youtube.com/watch?v=EMCcJl35RSg>

Resultados o experiencias destacadas:

- Articulación con otros programas en investigación escolar para desarrollar sinergias.
- Incorporación de otros actores con propósitos similares.
- Evaluación permanente en un ciclo de planear, ejecutar, evaluar y corregir.
- Formación continua y desarrollo profesional de docentes en ejercicio y acompañamiento de instituciones en diferentes regiones.
- Apoyo a las universidades encargadas de formar nuevos maestros para incluir el programa como parte del currículo; desarrollo del programa en escuelas normales.
- Búsqueda de conexiones con matemáticas, tecnología, lenguaje y competencias ciudadanas, así como con ciencias sociales, para optimizar los resultados.
- Transformación positiva en los ambientes de aprendizaje en las clases de ciencia a las que niños y niñas de Colombia tienen acceso.



Público al que se dirige: Maestros de preescolar, básica y media, interesados en conocer una alternativa pedagógica para la enseñanza de las ciencias.

Cobertura: Nacional

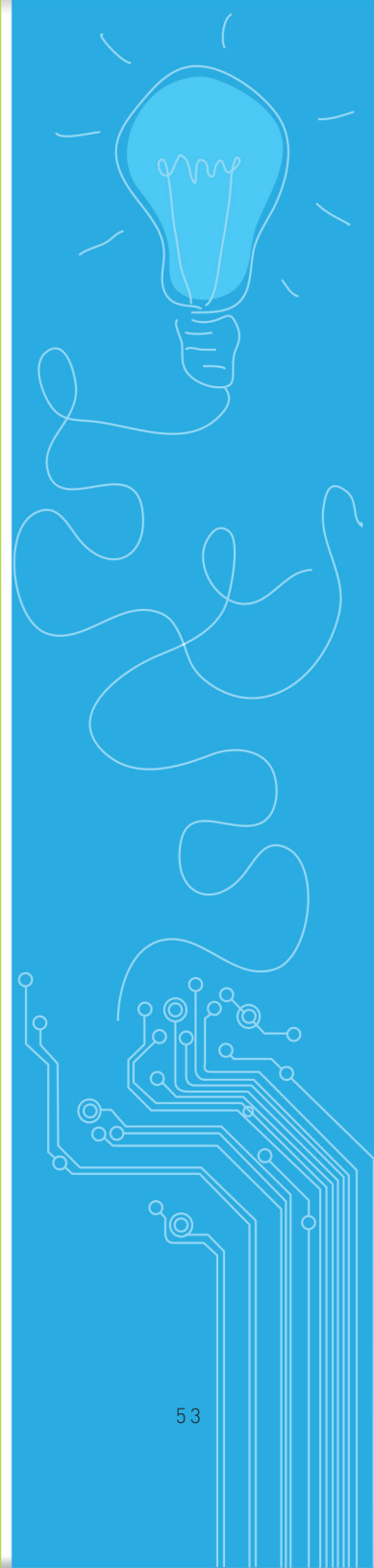
Fecha de inicio del programa: Año 2000

Estrategias:

- Apoyo de estudiantes universitarios que asisten a las aulas para dar el soporte científico que necesitan profesores y estudiantes; asesoría permanente en temas pedagógicos.
- Capacitación docente mediante talleres prácticos en: innovación en la enseñanza de las ciencias; formación en "Pequeños Científicos"; formación de formadores; capacitación de acompañantes científicos.
- Implementación de un sistema de evaluación formativa que pretende servir de intercambio de ideas pedagógicas y científicas entre los encargados de la formación.
- La Indagación Guiada como estrategia pedagógica.
- Metodología postulada por los programas ECBI (Educación en Ciencias Basada en la Indagación) que privilegia la construcción de conocimientos por medio de la exploración, la experimentación y la discusión.



PEQUEÑOS CIENTÍFICOS





Enlaces:

Página web:

<http://www.micitt.go.cr/>
http://www.micitt.go.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=611&Itemid=909
<http://www.mep.go.cr/programas-y-proyectos/programa-nacional-feria-ciencia>

Redes sociales:

www.facebook.com/micitr

Video de referencia:

<https://www.youtube.com/watch?v=a1u6WxIG1ks>
<https://www.youtube.com/watch?v=dTCxM9537VQ>

Resultados o experiencias destacadas:

- Motivación hacia el aprendizaje de nuevos conocimientos y el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes.
- Además del apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología, colaboran para la organización de las ferias: el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), el Ministerio de Educación Pública (MEP), la Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y el Tecnológico de Costa Rica (TEC).
- Respaldo de Intel mediante el programa de capacitación docente Estudiantes como Científicos.
- Participación en Ferias de Ciencia y Tecnología institucionales, circuitales, regionales, nacionales e internacionales.

Institución Oferente: Institución Oferente: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT).

Tipo de institución: Pública

Descripción del programa: El Programa Nacional de Ferias de Ciencia y Tecnología (PRONAFECYT) -con el apoyo del MICITT y otras entidades- busca promover un cambio cultural a favor de la ciencia y la tecnología en estudiantes de preescolar, primaria y secundaria; mediante la educación por proyectos y la elaboración de material didáctico apropiado, aprovechando los resultados de las investigaciones y experiencias de los estudiantes en las aulas. El programa posibilita y facilita la participación y selección de proyectos que se presentan en diversas ferias de ciencia y tecnología dentro y fuera del país.

Público al que se dirige: Estudiantes de preescolar y primaria, en la modalidad académica; estudiantes de secundaria, en las modalidades académica y técnica; docentes de preescolar, primaria y secundaria.

Cobertura: Entidad pública

Fecha de inicio del programa: Año 2000

PROGRAMA NACIONAL DE FERIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (PRONAFECYT)

Estrategias:

- Promoción de la creatividad, el espíritu investigador, el pensamiento científico y las habilidades y destrezas en el área científica y tecnológica en los estudiantes mediante la educación por proyectos, que implica procesos de estudio teóricos y prácticos para la solución de los problemas de las comunidades, con apoyo del método científico y otros procesos científicos.
- Manual del participante y guía de trabajo para el facilitador del curso.
- Talleres sobre varias temáticas dirigidos a docentes, asesores supervisores y directores.
- Involucramiento de las familias para respaldar y estimular a sus hijos.

COSTA RICA





Ministerio de
Educación Pública

COSTA RICA



Institución Oferente: Ministerio de Educación Pública

Tipo de institución: Entidad pública

Descripción del programa: Educación del Pensamiento Científico Basado en la Indagación es un programa que busca un cambio en la forma de enseñar y aprender las ciencias: pasar del enfoque tradicional basado en la memorización y el libro de texto a una forma vivencial y reflexiva que permita el desarrollo del pensamiento científico mediante el enfoque metodológico de la indagación. Promueve desde la infancia las vocaciones científicas, favoreciendo el gusto por la investigación y la formación en habilidades, actitudes y principios básicos del ámbito científico y tecnológico. Implica una educación científica que integre los aspectos cognitivos y socioafectivos acordes con las características y el contexto del estudiantado, para que éste logre enfrentar de mejor manera las situaciones de la vida cotidiana, con una visión armoniosa hacia las demás personas y su entorno natural.



Enlaces:

Página web:

<http://www.mep.go.cr/programas-y-proyectos/programa-pensamiento-cientifico-basado-en-la-indagacion>

Redes sociales:

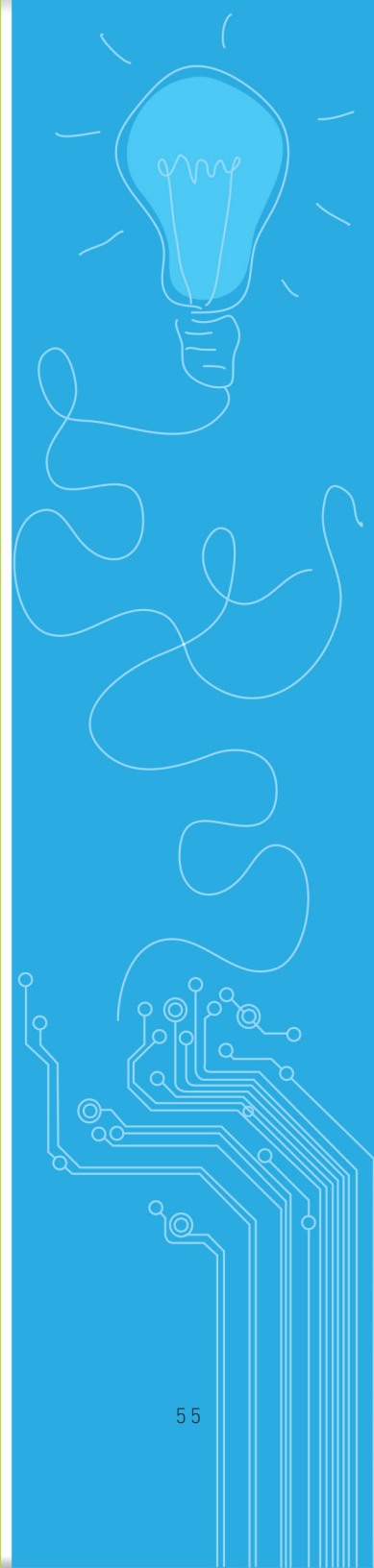
<https://www.facebook.com/Ministerio-de-Educacion-publica-MEP-132635836805605/>

Videos de referencia:

<https://vimeo.com/educatico>
<https://www.youtube.com/user/profencasamep>

Resultados o experiencias destacadas:

- 1000 docentes de primer y segundo ciclo, 18 asesores regionales de ciencias y 16 docentes de universidades públicas capacitados en un curso introductorio a la metodología basada en la indagación (principios teóricos y prácticos).
- 1200 directores de centros educativos de primer y segundo ciclo que han recibido un taller de sensibilización en la metodología basada en la indagación.
- Vínculos con universidades y centros de investigación científica.
- Presupuesto del Ministerio de Educación Pública asignado a la Dirección de Desarrollo Curricular.



Scientists for Tomorrow

Columbia
COLLEGE CHICAGO



ESTADOS
UNIDOS



Institución Oferente: Departamento de Ciencias y Matemáticas - Columbia College Chicago

Tipo de institución: Universidad privada

Descripción del programa: Los Científicos para el Mañana es una iniciativa que acerca la educación STEAM a las comunidades, mediante programas de enriquecimiento académico que toman lugar en centros comunitarios afiliados. En los diferentes módulos del programa, los niños, niñas y jóvenes desarrollan proyectos en torno a temas que se abordan: energías alternativas, la física del sonido y las matemáticas de la música, personas y plantas, introducción a robótica, robótica para principiantes, entre otros. Los padres y la comunidad participan en diferentes actividades, junto con los jóvenes.



Enlaces:

Página web:

<http://www.scientistsfortomorrow.org/>

Redes sociales:

<https://www.facebook.com/ScientistsforTomorrow>

<https://twitter.com/SFTInitiative>

<http://www.pinterest.com/SfTInitiative>

Videos de referencia:

<https://vimeo.com/scientistsfortomorrow>

Resultados o experiencias destacadas:

-Según una encuesta apriori y aposteriori que valora los conocimientos y actitudes hacia STEAM, el programa muestra resultados favorables y una adopción positiva de los centros comunitarios que se han afiliado.

-Colaboración para la organización anual de la Conferencia STEM, que reúne a cientos de estudiantes, padres de familia y docentes en torno a talleres y actividades STEM.

-El programa se implementa de manera autosuficiente en al menos 40 centros.

-Colaboraciones y alianzas con YMCA, Family Focus, Enlace Chicago, Frida Khalo Community Organization, Northeastern Illinois University - Center for College Access and Success, Center for Community Arts Partnership (CCAP) - Columbia College Chicago, After School Matters, and Brighton Park Community Organization.

-Participación en diversos eventos que promueven la educación STEM con enfoque de equidad, la innovación, la enseñanza por proyectos, entre otros.



Público al que se dirige: Estudiantes de secundaria (10 a 14 años), mayormente de origen latino y afroamericano, miembros de comunidades de bajos ingresos y grupos sub-representados.

Cobertura: Comunitaria

Fecha de inicio del programa:

Año 2011 (aunque comienza de manera informal en 2008)

Estrategias:

-Sesiones semanales con los niños, niñas y jóvenes para desarrollar actividades basadas en el aprender haciendo, fuera del horario escolar.

-Bitácora de los instructores con fines de retroalimentación y calidad del proceso de enseñanza.

-Salidas de campo.

-Involucramiento de los padres y de la comunidad, a partir de talleres y de actividades con los estudiantes que participan en el programa.

-Día de Ciencia Familiar (actividades guiadas en un museo afiliado para explorar en familia temáticas en STEM y potenciales carreras en estos campos).

**LOS CIENTÍFICOS
PARA EL MAÑANA
(SCIENTISTS FOR
TOMORROW)**



¡Me gusta Matemática!

PROYECTO REGIONAL PROMETAM FASE II



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

HONDURAS



Institución Oferente: Instituto Nacional de Investigación y Capacitación Educativa (INICE) - Secretaría de Educación del Nivel Central.

Tipo de institución: Pública

Descripción del programa: Ejecutado por la Secretaría de Educación de Honduras, en coordinación con la Universidad Pedagógica Nacional "Francisco Morazán" (UPNFM) y el apoyo técnico de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), el Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza de la Matemática (PROMETAM) busca elevar la calidad de la enseñanza de la matemática mediante un proceso de mejoramiento continuo del docente, así como la renovación de sus conocimientos y de sus competencias didácticas. Los procesos de capacitación docente incluyen el uso y manejo metodológico de los textos guía para el docente y los cuadernos de trabajo del estudiante, ambos basados en el Diseño Curricular Nacional Básico de Honduras.



Enlaces:

Página web:

<http://cieupnfm.wix.com/ciee#!prometam/c70d>

Material de referencia:

<http://www.jica.go.jp/project/honduras/0603101/04/pdf/pamphlet.pdf>

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA (PROMETAM)



Público al que se dirige: Docentes en servicio pertenecientes al sector oficial de los primeros tres ciclos de la Educación Básica.

Cobertura: Nacional

Fecha de inicio del programa:
Año 2003

Estrategias:

- Acciones enfocadas hacia la investigación, capacitación y producción de manuales y recursos formativos y educativos para los docentes.
- Incorporación de instructivos para el manejo de guías y ejemplos para el desarrollo de una clase, dentro de los materiales para el maestro (I, II) que se reciben del PROMETAM.

- Correspondencia de la guía del docente con el cuaderno de trabajo de los estudiantes (primero a sexto grado), con orientaciones para una planeación y desarrollo de clases más significativas y con un mejor rendimiento académico por parte de los estudiantes.

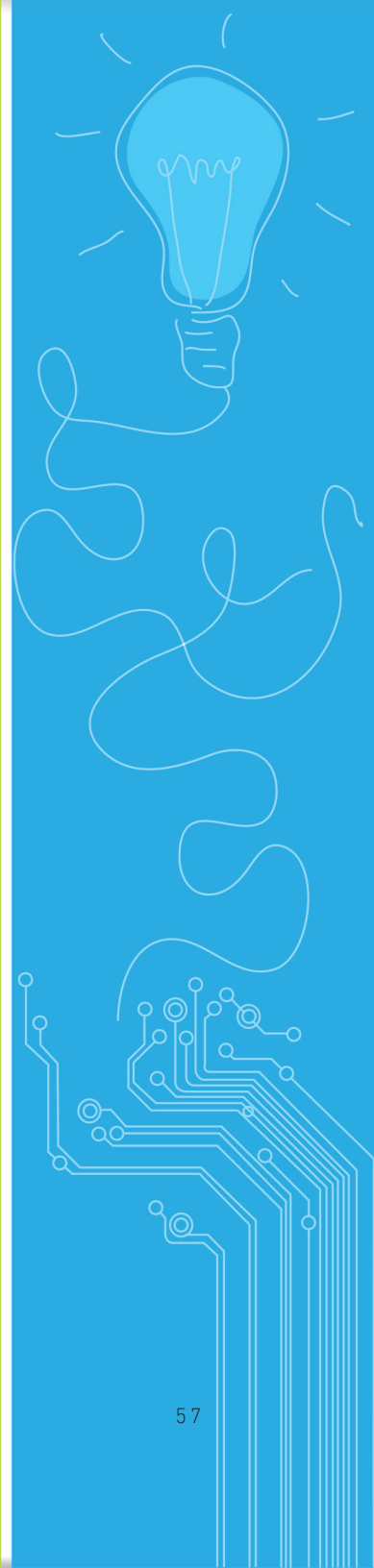


Resultados o experiencias destacadas:

- Con docentes bien capacitados, que tienen las herramientas necesarias para poner en práctica mejores estrategias para la enseñanza de las matemáticas, el rendimiento académico de los estudiantes se eleva y se despierta el interés general por esta área curricular.

- El desarrollo de los materiales para la capacitación de los docentes (la guía del maestro y el cuaderno de trabajo para los estudiantes) permite la ejercitación constante, la resolución de nuevos problemas y el fortalecimiento del trabajo colaborativo.

- Participación en eventos y capacitaciones a maestros para el mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas.





Institución Oferente: Academia Mexicana de Ciencias

Tipo de institución: Pública

Descripción del programa: La Ciencia en tu Escuela es una diplomatura de 160 horas para la formación en ciencias y en matemáticas, que propone la interacción entre científicos, docentes, estudiantes y prestadores de servicio social. Se ofrece en dos niveles: para profesores de primaria y de secundaria. Incluye sesiones sabatinas impartidas en modalidad presencial y a distancia, conferencias mensuales especializadas y de divulgación de la ciencia, y acompañamiento a docentes en el aula de clase por estudiantes prestadores de servicio social. Busca apoyar el uso de la experimentación como recurso didáctico privilegiado en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, e influir en la práctica docente cotidiana para que esté sustentada en la comprensión clara y profunda de los conceptos de ciencias y matemáticas que se imparten.

MÉXICO



Enlaces:

Página web:

www.lacienciaentuescuela.amc.edu.mx

Video de referencia:

<https://twitter.com/infolaciencia>

<https://www.facebook.com/lacienciaentuescuelaamc>

<https://www.instagram.com/infolaciencia/>

Resultados o experiencias destacadas:

- Impacto indirecto a más de 300 000 estudiantes de primaria y secundaria (14 generaciones) mediante la formación de 7 086 docentes en la modalidad presencial, 2 059 instructores comunitarios del Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) y 1 800 docentes de primaria en la modalidad a distancia.
- Evaluaciones internas muestran un cambio de actitud positivo hacia las ciencias y las matemáticas por parte de los participantes, y un alto grado de satisfacción sobre los materiales y operación del diplomado.
- La prueba de conocimiento revela un incremento en la base conceptual de los docentes que cursan el programa frente a los que no lo hacen.
- Apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Secretaría de Educación Pública y Bécalos (Fundación Televisa); y vinculación con universidades y centros de investigación científica.

Público al que se dirige: Docentes de primaria y secundaria, de escuelas públicas en servicio.

Cobertura: Nacional

Fecha de inicio del programa: Año 2002

Estrategias:

- Perspectiva interdisciplinaria en el diseño de la diplomatura, con la participación de docentes de primaria y secundaria.
- Reconstrucción de contenidos curriculares; comunicación directa con expertos; aproximaciones novedosas a los contenidos de ciencias y matemáticas, con el fin de motivar y favorecer así las vocaciones científicas de los niños y jóvenes.
- Actividades experimentales; trabajo en equipo; debates y desarrollo de habilidades comunicativas.
- Desarrollo de actividades de aprendizaje adaptables y replicables en el salón de clase.
- Promoción del uso de materiales de bajo costo o reciclado.
- Apoyo a figuras educativas que tienen a su cargo la educación en comunidades rurales.

LA CIENCIA EN TU ESCUELA



Programa Adopte un Talento



MÉXICO



Institución Oferente: Programa Adopte un Talento A.C. (PAUTA)

Tipo de institución: Organización de la Sociedad Civil

Descripción del programa: PAUTA es el espacio en el que un grupo interdisciplinario de especialistas trabajan para guiar y acompañar a niñas, niños y jóvenes interesados en la ciencia para que desarrollen aptitudes y habilidades científicas como indagar, experimentar, debatir y cuestionar; que les permitan reconocer aspectos esenciales para entender el entorno y materializar el conocimiento construido en proyectos de investigación en beneficio de sus comunidades. El programa nació para dar respuesta a la necesidad de que muchos más jóvenes con talento estudien carreras científicas, y de que contar con estudiantes capaces de enfrentar los grandes retos y participar en la solución de los múltiples problemas actuales.



Enlaces:

Página web:

www.pauta.org.mx

Redes sociales:

<https://www.facebook.com/pautaac/>

<https://twitter.com/pautaac>

Video de referencia:

<https://www.youtube.com/user/Canal-PAUTA>

Resultados o experiencias destacadas:

-Mayor alcance del programa: talleres, clubes de ciencia y formación docente en varios estados de la República Mexicana.
-Participación en eventos sobre STEM e Innovación; STEM y las habilidades del siglo 21; ferias de ciencias; educación de las niñas en áreas de STEM; educación en STEM para poblaciones en áreas remotas o marginadas; educación en STEM para grupos indígenas; STEM y emprendimiento empresarial; enseñanza de STEM en inmersión o por proyectos.

**PAUTA.
A.C.**



Público al que se dirige: Niños, niñas y jóvenes de todas las edades, con énfasis en los que están en situación de mayor vulnerabilidad (de género, étnica y económica); docentes y padres de familia. En particular se favorece la atención de un grupo vulnerable que en muchas ocasiones no se considera como tal: los estudiantes con aptitudes sobresalientes y talento científico.

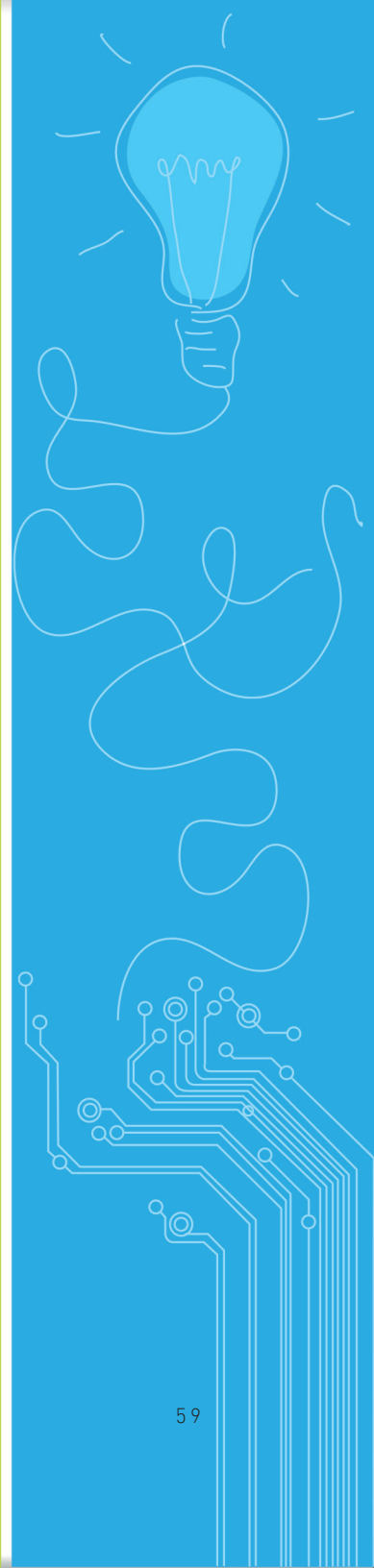
Cobertura: Nacional

Fecha de inicio del programa:

Año 2007

Estrategias:

- Talleres a niños, jóvenes y docentes.
- Prácticas indagatorias y colaborativas.
- Jóvenes científicos y mentoría con científicos.
- Clubes de ciencia en escuelas (extracurricular).
- Talleres de jóvenes con talento matemático y tecnológico.
- Campamentos y retos científicos.



mec

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA
URUGUAY



URUGUAY



Institución Oferente: Área de Investigación y Educación Científica; Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo del Ministerio de Educación y Cultura.

Tipo de institución: Pública

Descripción del programa: Los clubes de ciencia buscan fortalecer y potenciar una cultura científica al acercar el conocimiento en ciencia, tecnología e innovación a todas las personas para la apropiación del conocimiento; esto mediante la participación en actividades y redes de investigación científica y tecnológica que permitan el desarrollo de comunidades de aprendizaje, con el fin de potenciar el mejoramiento de la calidad de vida, el desarrollo comunitario y el bienestar social en armonía con el entorno.



Enlaces:

Página web:

<http://educacion.mec.gub.uy/innovaportal/v/85381/5/mecweb/clubes-de-ciencia?3colid=76338>

Redes sociales:

www.facebook.com/clubes.deciencia
<https://twitter.com/ClubesdeCiencia>

Video de referencia:

<https://www.youtube.com/watch?v=ayH1pQQZGT8>
<https://www.youtube.com/watch?v=1oKMoiwnhv4>
https://www.youtube.com/watch?v=HF_-9Blc8No
<https://www.youtube.com/watch?v=ja-E3G7WZMvs>

Resultados o experiencias destacadas:

- Durante el proceso de investigación se genera un importante compromiso con el colectivo que desarrolla disciplina e integración en los participantes.
- A través de la participación en Clubes de Ciencia se han generado alianzas con el sector productivo, académico y con la sociedad civil, favoreciendo el desarrollo de proyectos de relevancia local y de alto impacto social.
- Proyectos participantes en ferias de ciencia departamentales y nacionales, campamentos científicos y eventos académicos.
- Uruguay se ha destacado con la participación de Clubes de Ciencia en Ferias internacionales de Ciencia y Tecnología reconocidas a nivel mundial.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA URUGUAY



Público al que se dirige: Población desde los 2 años de edad sin límite superior.

Cobertura: Nacional

Fecha de inicio del programa:
Año 1985

Estrategias:

- Aprendizajes basados en proyectos.
- Interdisciplinariedad.
- Acercamiento del conocimiento popular y el lenguaje coloquial con el discurso académico.
- Aproximaciones al conocimiento científico y tecnológico para el ciudadano común a partir de situaciones cotidianas.
- Metodología de investigación en ciencias, y en temas específicos a requerimiento de las comunidades locales.
- Capacitación a docentes orientadores en metodología de investigación, a través de iniciativas innovadoras y recreativas, en ámbitos de educación no formal.
- Los participantes se transforman en agentes multiplicadores de conocimiento en su comunidad.



En resumen, De los conceptos a la práctica.

Los aspectos prácticos a implementar para llevar a cabo el aprendizaje por indagación son:

- Organizar el ambiente de aprendizaje
- Alentar el trabajo colaborativo
- Realizar preguntas problematizadoras
- Usar las ideas y experiencias previas de los alumnos
- Ayudar a los estudiantes a desarrollar y usar habilidades científicas
- Sustener discusiones
- Guiar el registro de los estudiantes
- Usar la evaluación para apoyar el aprendizaje

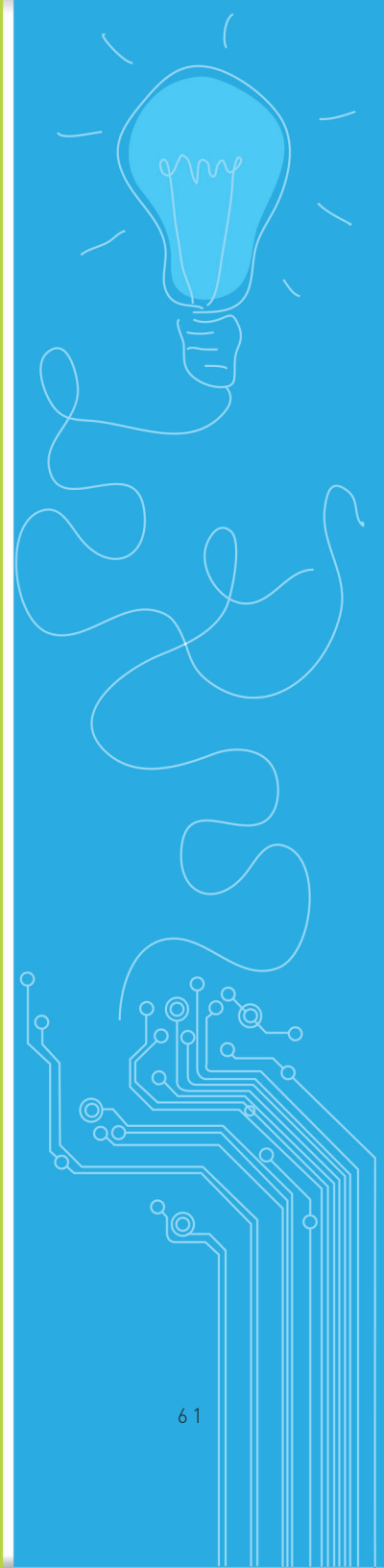
Incluir la indagación en la enseñanza en ciencias requiere:

- Cambiar el paradigma tradicional
 - Rediseñar las actividades
 - Colaboración en la región
-



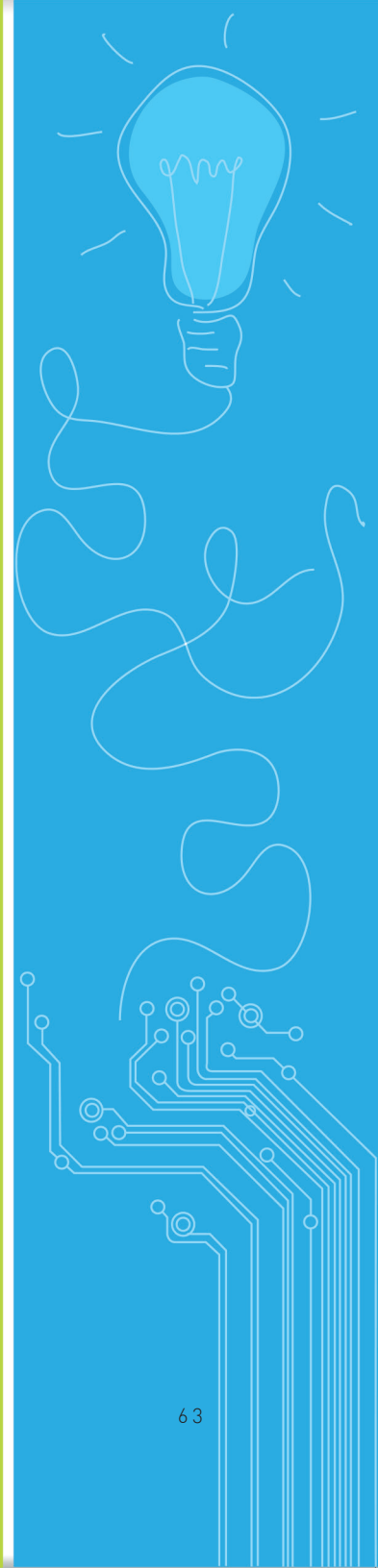
Las estrategias didácticas en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias basada en la indagación se relacionan directamente con los niveles del proceso indagatorio. Pueden ir desde demostraciones sobre fenómenos hasta el aprendizaje basado en problemas reales que derive en un proyecto completo de investigación

EducaSTEAM es una red de profesionales que diseñan e implementan proyectos y programas de educación STEAM en la región de América Latina y El Caribe, interesados en compartir conocimientos, experiencias y recursos sobre este tipo de prácticas.



- Aguilar, M. A., y Tapia, S. A (Eds). (2011). *PISA en el Aula: Ciencias*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- Banchi, H., y Bell, R. (2008). *The many levels of inquiry. Science and children*, 46(2), 26-29.
- Banco Mundial. (2015a). Técnicos de investigación y desarrollo (por cada millón de personas) [indicador]. *Indicadores del desarrollo Mundial*. Recuperado de <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TECH.RD.P6/countries>.
- Banco Mundial. (2015b). Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) [indicador]. *Indicadores del desarrollo Mundial*. Recuperado de <http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.
- Bos, M. S., Ganimian, A. J., y Vegas E. (2013). Brief #1: ¿Cómo le fue a la región? *América Latina en PISA 2012*. Whashington, DC y París, Francia: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/698/Am%C3%A9rica%20Latina%20en%20PISA%202012%20%3a%20%C2%BFC%C3%B3mo%20le%20fue%20a%20la%20regi%C3%B3n%3f.pdf?sequence=1>.
- Coburn, W. W. (1993). Contextual constructivism: The impact of culture on the learning and teaching of science. En K. G. Tobin (editor), *The practice of constructivism in science education* (pp. 51-69). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Comley, M. (2009). The inquiry-based science pedagogy debate. *LEARNing Landscapes*, 2(2), 155-166.
- Fensham, P. J. (1994). Science for all: Theory into practice. En *Proceedings Science and Mathematics Education for the 21st Century: Toward innovatory approaches*, Concepción, Chile.
- Flórez, Rafael (2005). *Pedagogía del conocimiento*. Editorial: McGraw Hill . 2ª Edición. 374 págs. ISBN13:978958410358.
- Gil Pérez, D., Fernández, I., Carrascosa, J., Cachapuz, A., Praia, J. (2002) Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias* (2002), 20(3), 477-488.
- Gil Pérez, D., Macedo, B., Fernández, I., Martínez Torregosa, J., Sifredo, C., Valdés, P., y Vilches, A. (Eds). (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. UNESCO.

- Gil Pérez, D., y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Lengua*, 43(1), 27-37.
- Harlen, W. (2012). *Inquiry in Science Education*. The Fibonacci Project. Recuperado de www.fibonacci-project.eu.
- Henao, B. (2010). Hacia la construcción de una ecología representacional: aproximación al aprendizaje como argumentación, desde la perspectiva de Stephen Toulmin (Tesis de Doctorado). Universidad de Burgos, Burgos, España.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), pp. 645-670
- IAP. (InterAcademy Panel on International Issues) (2010). *International Conference: Taking Inquiry-Based Science Education into the Secondary School*. Report available at: www.interacademies.net/File.aspx?id=15174
- Kyoungna, K.; Sharma, P.; Land, S.; & Furlong, K. (2013). *Innovative Higher Education*, 38(3), 223-235.
- Lord, T., y Orkwiszewski, T. (2006). Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory. *The American Biology Teacher*, 68(6), 342-350.
- Moreira, M. A., y Greca, I. M. (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência & Educação*, 9(2), 301-315.
- National Research Council [NRC]. (1996). *National Science Educational Standards*. National Academy Press.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2010). *Catálogo de programas y proyectos para el desarrollo de la cultura científica en niños, niñas y jóvenes: Panorámica mundial*. Sistema de Evaluación Permanente del Programa Ondas.
- Olson, S., y Loucs-Horsley, S. [Eds]. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2014), *Gross domestic spending on R&D* [indicador]. OECD Library. <http://dx.doi.org/10.1787/d8b068b4-en>.
- OCDE. (2013). PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I).
- Organización de los Estados Americanos [OEA]. (2016). Ciencia y Tecnología. Recuperado de http://www.oas.org/es/temas/ciencia_tecnologia.asp.
- Organización de los Estados Americanos [OEA]. (2016). Red EducaSTEM. Recuperado de <http://educastem.org/es/RedEducaSTEM>.



- PAUTA. (2015). *Guía docente para la indagación* [Documento interno]. Programa Adopte un Talento.
- Quintanilla, MA (2010). La ciencia y la cultura científica. *ArtefaCToS* Vol. 3, n.º 1, 31-48 Diciembre 2010 ISSN: 1989-3612 Science and Scientific Culture Miguel Ángel Quintanilla Fisac Facultad de Filosofía de la Universidad de Salamanca, España maquinta@usal.es Fecha de aceptación definitiva: 3-noviembre-2010
- Organización de Estados Iberoamericanos [OEI]. (2014). *El Estado de la Ciencia: Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos 2014*. Red de indicadores de ciencia y tecnología – Iberoamericana e Interamericana [RICyT]. Recuperado de <http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article4663>.
- Reyes-Cárdenas, F., y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415-421.
- The Critical Thinking Community. (2013). *Defining critical thinking*. Foundation for Critical Thinking. Recuperado de <http://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766>.
- UNESCO (2010). Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas) (Indicador). *Indicadores del desarrollo Mundial*. Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Recuperado de <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.SCIE.RD.P6?view=chart>
- UNESCO. (2015, noviembre). Regional density of researchers and their field of employment. N°35. Recuperado de: <http://www.uis.unesco.org/ScienceTechnology/Documents/fs35-hr-rd-2015-en.pdf>
- UNESCO. (2012, abril). *Irina Bokova: Harness the power of science to empower people*. Oficina del Director General, Media Services.
- Vázquez, Ángel; y Manassero-Mas, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.
- Wenning, C. J. (2005). Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of Physics Teachers Education [online]* 2(3).

ISBN 978-0-8270-6676-2
OAS Cataloging-in-Publication Data

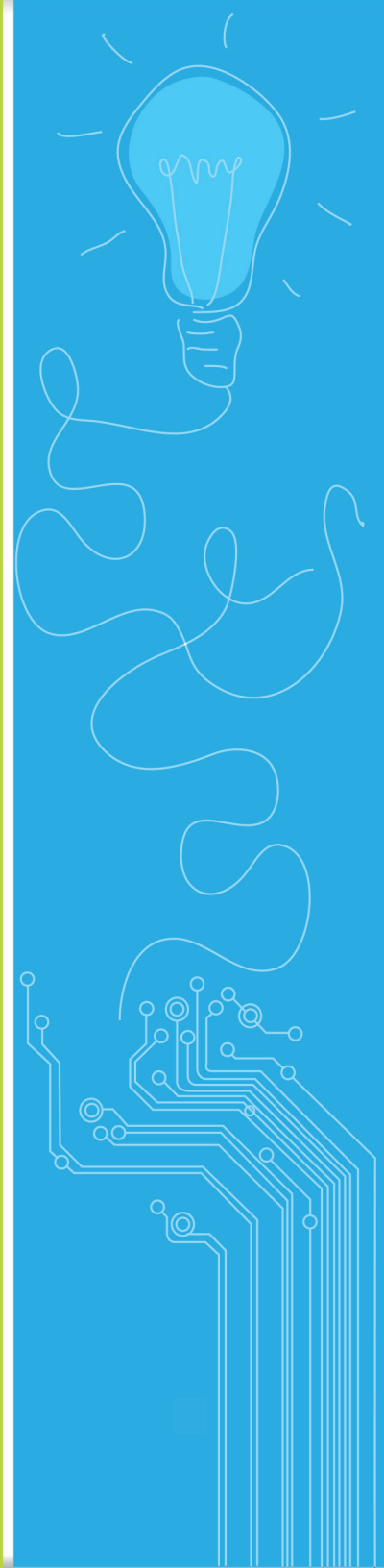
La indagación como estrategia para la educación STEAM : Guía práctica / [Preparado por el Portal Educativo de las Américas de la Organización de los Estados Americanos y la Red EducaSTEAM].

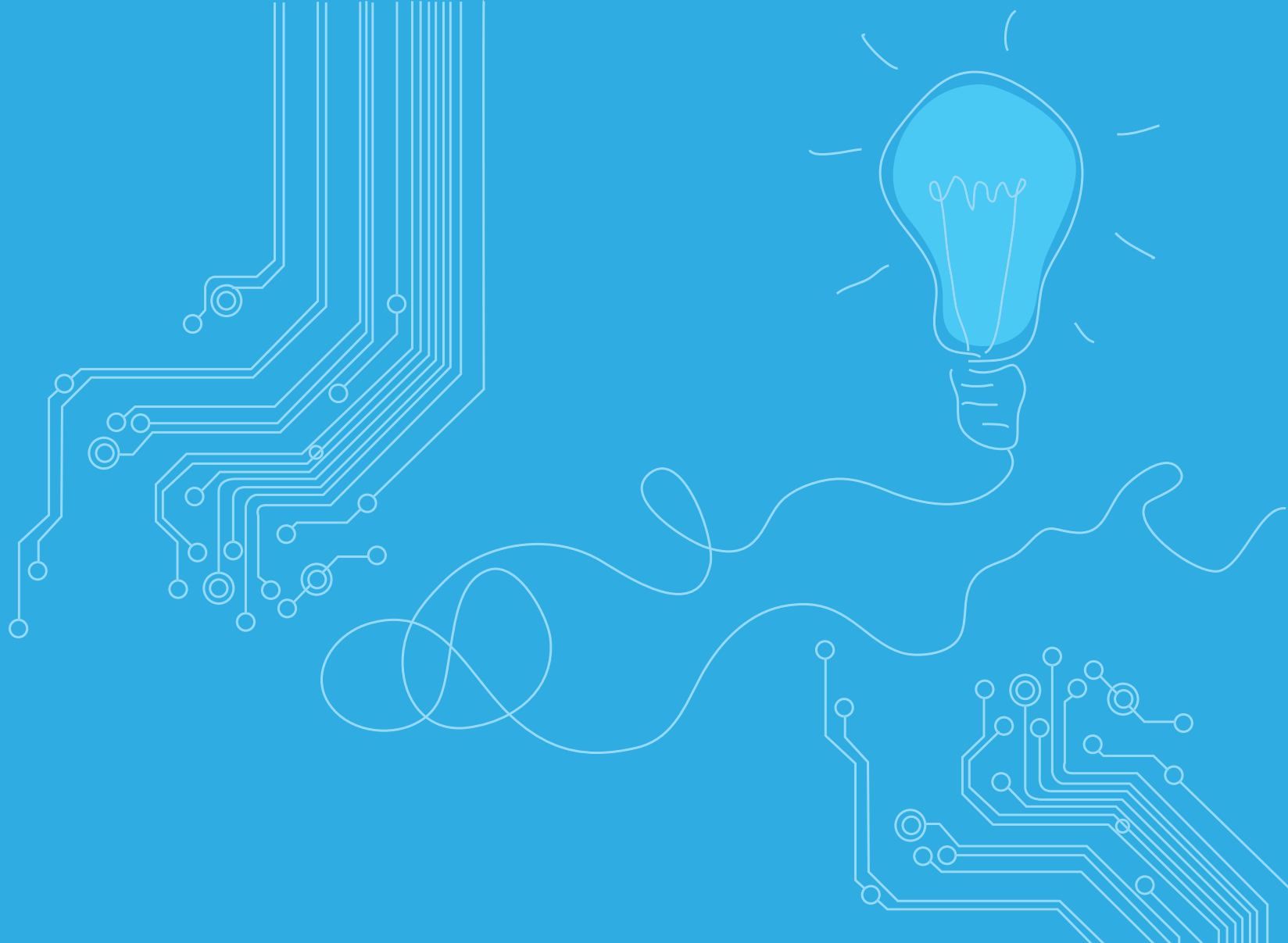
p. ; cm. (OAS. Documentos oficiales ; OEA/Ser.D/XXI.1)

ISBN 978-0-8270-6676-2

1. Education. 2. Inquiry-based learning. 3. Teaching--Methodology. 4. Active learning. 5. Interdisciplinary approach in education. I. Red Regional sobre Educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas - EducaSTEAM. II. Organization of American States. Executive Secretariat for Integral Development. Department of Human Development and Education. Educational Portal of the Americas. III. STEAM education. IV. Series.

OEA/Ser.D/XXI.1





OEA | Más derechos
para más gente