

La Indagación en los Estándares de Ciencias (Segundo Capítulo)

2004-03-01

La Indagación en los Estándares de Ciencias (Segundo Capítulo)

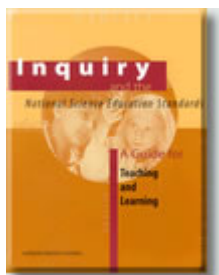
Apartes del segundo Capítulo del libro La Indagación en la Ciencia y en las Aulas . Destaca las habilidades que deben desarrollar los estudiantes para realizar indagación científica. Además de los estándares para maestros que enseñan ciencia y las características del aula de clase donde se aprende mediante Indagación.

Apartes del segundo Capítulo del libro La Indagación en la Ciencia y en las Aulas . Destaca las habilidades que deben desarrollar los estudiantes para realizar indagación científica. Además de los estándares para maestros que enseñan ciencia y las características del aula de clase donde se aprende mediante Indagación.

LA INDAGACIÓN Y LOS ESTÁNDARES NACIONALES

PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS

|



| Libro de la National Academies Press, editorial de la Academia

Nacional de Ciencias de Estados Unidos. Publicación que explica e ilustra cómo estudiantes y profesores pueden utilizar la indagación para aprender a hacer Ciencia y aprender sobre la naturaleza de la Ciencia y su contenido.

EDUTEKA se enorgullece de poner al alcance de los educadores hispano parlantes la traducción al español del primer capítulo de este libro, el cual se puede leer (en inglés) en su totalidad en el sitio [1]: http://books.nap.edu/html/inquiry_addendum/ |

****CAPÍTULO 2**

LA INDAGACIÓN EN LOS ESTÁNDARES DE CIENCIAS**

ESTÁNDARES DE CONTENIDO PARA LA CIENCIA COMO INDAGACIÓN

Como resultado de las actividades que se llevan a cabo entre los grados de Preescolar y 11º, todos los estudiantes deben desarrollar:

- Habilidades necesarias para realizar indagación científica
- Comprensión sobre indagación científica

HABILIDADES NECESARIAS PARA HACER INDAGACIÓN CIENTÍFICA

La tabla que presentamos a continuación contiene las habilidades indispensables para los estándares de [indagación](#). Estas “habilidades cognitivas” van más allá de lo que se ha venido llamando habilidades para “procesos” científicos, tales como observación, inferencia y experimentación (Millar y Driver, 1987). Las habilidades de indagación requieren que los estudiantes acoplen estos procesos con el conocimiento científico a

medida que utilizan el razonamiento científico y el pensamiento crítico para desarrollar su comprensión de la Ciencia.

Las razones para alejarse de los enfoques tradicionales de los “procesos” tienen que ver con estimular a los estudiantes para que participen en la evaluación del conocimiento científico. En cada uno de los pasos relacionados con la indagación, los estudiantes y maestros deben preguntarse “¿qué es lo importante?”. ¿Qué datos se deben conservar? ¿Qué datos se deben descartar? ¿Qué patrones se evidencian en esos datos? ¿Son esos patrones apropiados para la indagación que se está llevando a cabo? ¿Cómo explicar esos patrones? ¿Alguna explicación es mejor que otra?.

Al argumentar sus decisiones, los estudiantes deben apoyarse en evidencia y en herramientas analíticas para plantear una deducción científica. Al mismo tiempo, deben estar en capacidad de evaluar tanto las fortalezas como las debilidades de su afirmación. El desarrollo y evolución de afirmaciones de conocimiento, y la reflexión sobre estas, subyace en las habilidades de indagación que presentamos más adelante.

Es de anotar que las habilidades entre un grado escolar y el otro son muy similares pero su complejidad aumenta a medida que el nivel de los grados aumenta. Por ejemplo, los estudiantes entre Preescolar y 4º grado de Básica “utilizan los datos para construir una explicación razonable” mientras los de grados 5º a 8º “reconocen y analizan explicaciones y procedimientos alternativos” y los de 9º a 11º deben analizar además “modelos alternativos”. Las habilidades están diseñadas para adecuarse a los niveles de desarrollo apropiados para el rango de grados escolares.

ESTÁNDARES PARA ENSEÑAR LA CIENCIA COMO INDAGACIÓN

HABILIDADES FUNDAMENTALES NECESARIAS PARA HACER INDAGACIÓN CIENTÍFICA

Grados Kindergarten a 4º Básica

-

Haga preguntas sobre objetos, organismos y eventos del medio ambiente.

-

Planee y lleve a cabo una investigación sencilla.

-

Emplee equipo y herramientas simples para levantar datos y amplificar los sentidos.

-

Utilice los datos para construir una explicación razonable.

-

Comunique las investigaciones y las explicaciones.

Grados 5º a 8º

- Identifique preguntas que se puedan responder mediante investigaciones científicas.
- Diseñe y lleve a cabo una investigación científica.
- Utilice las herramientas y técnicas apropiadas para reunir, analizar e interpretar datos.
- Desarrolle descripciones, explicaciones, predicciones y modelos utilizando la evidencia.
- Piense crítica y lógicamente para establecer relaciones entre la evidencia y las explicaciones.
- Reconozca y analice explicaciones y predicciones alternativas.
- Comunique los procedimientos científicos y las explicaciones.
- Utilice matemáticas en todos los aspectos de la indagación científica.

Grados 9º a 11º

-

Identifique las preguntas y los conceptos que guían las investigaciones científicas.

-

Diseñe y lleve a cabo investigaciones científicas.

-

Utilice la tecnología (TICs) y las matemáticas para mejorar las investigaciones y las comunicaciones.

-

Formule y revise explicaciones científicas y modelos usando la lógica y la evidencia.

-

Reconozca y analice explicaciones y modelos alternativos.

-

Comunique y defienda un argumento científico.

COMPRESIONES O ENTENDIMIENTOS FUNDAMENTALES SOBRE INDAGACIÓN CIENTÍFICA

La tabla que a encontrará más adelante presenta las comprensiones fundamentales acerca de la naturaleza de la indagación científica desde los Estándares [3]. Aunque en algunos casos estas “comprensiones” o “entendimientos” aparecen como paralelos a las “habilidades” enunciadas en la tabla anterior (Habilidades Fundamentales Necesarias para hacer Indagación Científica), la verdad es que implican mucho más. El entendimiento o comprensión de la indagación científica representa cómo y por qué el conocimiento científico cambia para responder a nueva evidencia, al análisis lógico, y a la modificación de las explicaciones que se debaten entre la comunidad científica. El trabajo del geólogo que describimos en el [Capítulo 1](#) [2] se guió por la pregunta que inicialmente se planteó y la evidencia del carácter explicativo de la indagación científica.

Así como con las habilidades de indagación, la comprensión de esta es muy similar entre uno y otro grado escolar pero aumentan en complejidad. Por ejemplo, los estudiantes de Kindergarten – 4º entienden que “ los científicos desarrollan explicaciones utilizando sus observaciones (evidencia) y lo que ellos ya conocen acerca del mundo (conocimiento científico), mientras que los estudiantes entre los grados 5º y 8º saben que “ Las explicaciones científicas hacen énfasis en la evidencia,

se apoyan en argumentos lógicos y consistentes, y utilizan principios científicos, modelos y teorías”. Los estudiantes entre los grados 9º y 11º entienden que las explicaciones científicas deben estar guiadas por las reglas de la evidencia, estar abiertas a posibles modificaciones y satisfacer otros criterios.

COMPRENSIONES FUNDAMENTALES SOBRE INDAGACIÓN CIENTÍFICA

Grados K a 4º

- La investigación científica comprende formular y responder una pregunta y comparar la respuesta con lo que los científicos ya conocen sobre el mundo.
- Los científicos utilizan diferentes tipos de investigación dependiendo de las preguntas que están tratando de contestar.
- Instrumentos sencillos tales como, lupas, termómetros y reglas, proveen más información que la que obtendrían los científicos utilizando únicamente sus sentidos.
- Los científicos desarrollan explicaciones utilizando sus observaciones (evidencia) y lo que ellos ya conocen acerca del mundo (conocimiento científico).
- Los científicos hacen público el resultado de sus investigaciones y las describen de manera tal que otros las puedan repetir.
- Los científicos revisan y cuestionan los resultados del trabajo de otros científicos.

Grados 5º a 8º

- Diferentes tipos de preguntas sugieren diferentes tipos de investigación científica.

- El conocimiento y la comprensión científica actuales guían la investigación científica
- Las Matemáticas son importantes en todos los aspectos de la indagación científica.
- La tecnología utilizada para recoger datos aumenta la precisión y permite a los científicos analizar y cuantificar el resultado de las investigaciones.
- Las explicaciones científicas hacen énfasis en la evidencia, se apoyan en argumentos lógicos y consistentes, y utilizan principios científicos, modelos y teorías.
- La Ciencia avanza gracias al escepticismo legítimo.
- Las investigaciones científicas a veces dan como resultado nuevos fenómenos e ideas para estudiar, generan nuevos métodos o procedimientos para llevar a cabo una investigación, o estimulan el desarrollo de nuevas técnicas para la recolección de datos.

Grados 9º a 12º

- Con frecuencia, los científicos indagan cómo funcionan los sistemas físicos, los vivos o los que son diseñados.
- Los científicos llevan a cabo investigaciones por un sinnúmero de razones.
- Los científicos confían en la tecnología para optimizar la recolección y manipulación de datos.
- Las matemáticas son esenciales en la indagación científica.

- Las explicaciones científicas deben responder a criterios tales como: la propuesta de una explicación debe tener consistencia lógica; debe guiarse por las reglas de la evidencia; debe estar abierta a cuestionamientos y a posibles modificaciones; debe basarse en conocimiento científico histórico y reciente.
- Los resultados de la indagación científica, conocimiento y métodos nuevos, emergen de diferentes tipos de investigaciones y de las comunicaciones públicas entre científicos.

ESTÁNDARES PARA LOS MAESTROS QUE ENSEÑAN CIENCIA

Los estándares para los maestros que enseñan Ciencia [3], ofrecen una visión comprensiva de lo que significa enseñar esta área (ver listado más abajo). Estos estándares pueden aplicarse a las diversas estrategias de instrucción, incluyendo la indagación, que hacen parte del repertorio efectivo del maestro. Aunque los estándares se refieren a indagación, también hacen claridad en que “la indagación no es la única estrategia para enseñar Ciencia”. Sin embargo, la indagación está en el núcleo de los estándares de enseñanza. Los estándares [3] dicen, por ejemplo, que los maestros de Ciencias “planean un programa de Ciencias basado en indagación”, “hacen énfasis y apoyan la indagación” y “estimulan y moldean el desarrollo de habilidades de indagación científica”.

ESTÁNDAR DE ENSEÑANZA A:

Los maestros de Ciencia planean para sus estudiantes un programa basado en indagación. Al hacerlo, los maestros:

- Desarrollan un marco de referencia de las metas que deben alcanzar los estudiantes para todo el año y para períodos más cortos.

- Seleccionan contenidos de Ciencia y adaptan y diseñan el currículo de manera que coincida, con los intereses, conocimientos, comprensión, habilidades y experiencias de los estudiantes.
- Escogen estrategias de instrucción y evaluación que apoyen el desarrollo de la comprensión en los estudiantes y que nutran una comunidad de aprendices de Ciencia.
- Trabajan con otros colegas, entre y a través, de disciplinas y de grados escolares.

ESTÁNDAR DE ENSEÑANZA B:

Los maestros de Ciencia guían y facilitan el aprendizaje. Al hacerlo, los maestros:

- Enfocan y apoyan indagaciones en la interacción con los estudiantes.
- Orquestan las discusiones entre los estudiantes, referentes a ideas científicas.
- Retan a los estudiantes para que acepten y compartan la responsabilidad de su propio aprendizaje.
- Reconocen y responden a la diversidad que presentan los estudiantes y los estimulan a todos para que participen activamente en el aprendizaje de la Ciencia.
- Estimulan y moldean las habilidades de indagación científica, así como la curiosidad, la apertura a datos e ideas nuevos y, al escepticismo que caracteriza la Ciencia.

ESTÁNDAR DE ENSEÑANZA C:

Los maestros de Ciencia se comprometen con la evaluación permanente tanto de su enseñanza como del aprendizaje de los estudiantes. Al hacerlo, los maestros:

- Utilizan métodos múltiples y sistemáticos para la recolección de datos sobre la comprensión y habilidad de los estudiantes.
- Analizan los datos que arroja la evaluación para guiar su práctica instructiva.
- Guían a los estudiantes en sus procesos de auto evaluación.
- Utilizan los datos de los estudiantes, las observaciones de la instrucción y la interacción con otros colegas, para cuestionar la práctica educativa con el fin de mejorarla.
- Utilizan los datos de los estudiantes, las observaciones de la instrucción y la interacción con otros colegas, para reportar los logros de los estudiantes y sus oportunidades de aprender, a los mismos estudiantes, a otros maestros, a los padres, a los directivos y al público en general.

ESTÁNDAR DE ENSEÑANZA D:

Los maestros de Ciencia diseñan y manejan ambientes de aprendizaje que dan a los estudiantes el tiempo, el espacio y los recursos necesarios para aprender Ciencia. Al hacerlo, los maestros:

- Estructuran el tiempo disponible de manera que los estudiantes puedan embarcarse en investigaciones largas.
- Crean, para el trabajo de los estudiantes, ambientes flexibles y que apoyan la indagación.
- Garantizan un ambiente de trabajo seguro.

- Aseguran que los estudiantes tengan acceso a las herramientas, materiales, medios y recursos tecnológicos, disponibles.
- Identifican y hacen uso de recursos que están fuera del colegio.
- Involucran a los estudiantes en el diseño del ambiente de aprendizaje.

ESTÁNDAR DE ENSEÑANZA E:

Los maestros de Ciencia desarrollan comunidades de aprendices de Ciencia que reflejan el rigor intelectual de la indagación científica y las actitudes y valores sociales conducentes al aprendizaje de Ciencia. Al hacerlo, los maestros:

- Evidencian y demandan respeto por la diversidad de ideas, habilidades y experiencias de todos los estudiantes.
- Permiten que los estudiantes tengan una voz significativa sobre decisiones que atañen el contenido y contexto de su trabajo y demandan a los estudiantes responsabilidad por el aprendizaje de todos los miembros de la comunidad.
- Fomentan la colaboración entre estudiantes.
- Estructuran y facilitan la discusión permanente, tanto formal como informal, basada en el entendimiento compartido de las reglas del discurso científico.
- Modelan y hacen énfasis en las habilidades, actitudes y valores de la indagación científica.

ESTÁNDAR DE ENSEÑANZA F:

Los maestros de Ciencia participan activamente en la planeación y desarrollo permanentes del programa de Ciencia del colegio. Al hacerlo, los maestros:

- Planean y desarrollan el programa de Ciencia.
- Participan en las decisiones que conciernen el manejo del tiempo y de otros recursos para el programa de Ciencia.
- Participan plenamente en la planeación e implementación del crecimiento profesional y en el desarrollo de estrategias tanto para ellos como para sus colegas.

APRENDIZAJE MEDIANTE INDAGACIÓN Y SUS IMPLICACIONES EN LA ENSEÑANZA

Como la indagación no es la única estrategia con la que puede enseñarse la Ciencia, es importante enfocarse más en la indagación en el salón de clase. Para poder trabajar, se propone una definición que diferencie entre la enseñanza mediante indagación, el aprendizaje por indagación en general y la indagación como la practican los científicos. La definición que presentamos a continuación se deriva en parte de las habilidades para indagar, haciendo énfasis en preguntar, en la evidencia y en explicaciones que estén dentro de un contexto de aprendizaje. La indagación en la enseñanza y el aprendizaje tiene 5 características esenciales que se aplican en cualquier nivel escolar y que caracterizan además el aula de clase donde se aprende por indagación:

1. *Se compromete a los estudiantes con preguntas de orientación científica:* Este tipo de preguntas se centran en objetos, organismos y eventos del mundo natural.
2. *Los estudiantes dan prioridad a la **evidencia**, que les permite desarrollar y evaluar explicaciones dirigidas a preguntas con orientación científica:* Como lo evidencian los estándares, la Ciencia se diferencia de otras formas de conocimiento por el uso de evidencia empírica como base para encontrar explicaciones de cómo funciona el mundo natural.

3. *Los estudiantes formulan **explicaciones** basadas en evidencia para responder preguntas de orientación científica:* Este aspecto de la indagación hace énfasis en la ruta que se sigue entre la evidencia y la explicación, más que en los criterios y características de la evidencia.
4. *Los estudiantes evalúan sus explicaciones a la luz de explicaciones alternativas, especialmente de aquellas que reflejan la comprensión científica:* La evaluación y la posibilidad de revisar o eliminar explicaciones, es una característica que diferencia la indagación científica de otras formas de indagación y sus subsecuentes explicaciones.
5. *Los estudiantes comunican y justifican sus explicaciones :* Los científicos publican sus explicaciones de manera que los resultados de ellas se puedan reproducir. Esto requiere una articulación clara de la pregunta, los procedimientos, la evidencia, las explicaciones propuestas y la revisión de explicaciones alternativas.

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE UN AULA DE CLASE

| **Características esenciales** | **Variaciones** |

| **Se compromete a los estudiantes / aprendices con preguntas orientadas**

científicamente | El aprendiz plantea una pregunta | El aprendiz escoge entre varias preguntas, plantea nuevas preguntas | El aprendiz depura o clarifica la pregunta dada por el educador, el material u otra fuente | El aprendiz se compromete con la pregunta dada por el docente, el material u otra fuente |

| **Los estudiantes / aprendices dan prioridad a la evidencia al responder las preguntas** | El aprendiz determina que constituye evidencia y la reúne | El aprendiz

se dirige a reunir o coleccionar ciertos datos | Al aprendiz se le dan datos y se le pide que los analice | Al aprendiz se le dan datos y se le dice cómo analizarlos |

| **Los estudiantes / aprendices formulan explicaciones basadas en evidencia** |

El aprendiz formula explicaciones después de compendiar la evidencia | El aprendiz se guía en el proceso de formular explicaciones partiendo de la evidencia | Se indican al aprendiz vías posibles para usar la evidencia para formular explicaciones | Al aprendiz se le provee la evidencia |

| **El aprendiz conecta las explicaciones al conocimiento científico** |

Independientemente, el aprendiz examina otros recursos y establece vínculos para las explicaciones | Se direcciona el aprendiz hacia áreas y fuentes de conocimiento científico | Se dan al aprendiz posibles conexiones | |

| **Los aprendices comunican y justifican sus explicaciones** | El aprendiz formula argumentos razonables y lógicos para comunicar sus explicaciones | Se entrena al aprendiz en el desarrollo de la comunicación | Se suministra al aprendiz pautas amplias para una comunicación más efectiva | Se dan al aprendiz los pasos y procedimientos para la comunicación |

|

Más-----Cantidad de Autodirección del Aprendiz-----Menos

Menos-----Cantidad de Indicaciones del Docente o Material-----Más

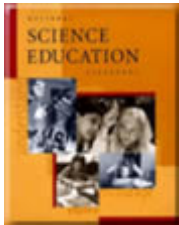
|

NOTAS DEL EDITOR:

[1] La Editorial de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos permite el acceso a algunos de sus recursos electrónicos en forma gratuita para los usuarios ubicados en países en desarrollo. Ofrecen la descarga gratuita de más de 600 libros en formato PDF, entre los que se encuentra este libro, "Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning"

<http://books.nap.edu/catalog/9596.html>

[2] EDUTEKA realizó la traducción del Capítulo 1 del libro "Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning (2000)" La Indagación y los Estándares Nacionales de Educación en Ciencias: Una Guía para la Enseñanza y el Aprendizaje. <https://eduteka.icesi.edu.co/Inquiry1.php>



[3] National Science Education Standards (Estándares Nacionales para la Enseñanza de Ciencias) <http://www.nap.edu/readingroom/books/nses/html/index.html>

CRÉDITOS:

Traducción realizada por EDUTEKA de algunos apartes del Capítulo 2 del libro "Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning (2000)" La Indagación y los Estándares Nacionales para la Enseñanza de Ciencias: Una Guía para la Enseñanza y el Aprendizaje. Publicado por la Editorial de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. Editado por Steve Olson and Susan Loucks-Horsley. <http://books.nap.edu/catalog/9596.html>

Los usuarios ubicados en países en desarrollo pueden descargar gratuitamente este libro en formato PDF.

*Publicación de este documento en EDUTEKA: Marzo 06 de 2004.

Última modificación de este documento: Marzo 06 de 2004.*