

## Creando un aula colaborativa

### *Creating a collaborative classroom*

**Isabel López Zamora**

Universidad Veracruzana

[ilopez@uv.mx](mailto:ilopez@uv.mx)

### Resumen

El presente estudio aborda el uso del trabajo colaborativo basado en la indagación científica y la argumentación como una metodología aplicada a la enseñanza y aprendizaje en un curso de ciencias. En esta investigación educativa se propone su adopción para incrementar el interés de los estudiantes por las clases de ciencia, y a su vez promover la investigación en el campo de la ecología de las plantas invasoras vinculada a la docencia. Se presentan evidencias de una docencia instruccional de la ciencia con orientación indagatoria y respaldada con el uso de la plataforma Eminus como herramienta tecnológica. Las evidencias indican el gradual desarrollo en los estudiantes de diversas habilidades de indagación científica y de estrategias de investigación en el campo de la ecología de la invasión. Se demuestra que esta metodología representa una viable inversión educativa a corto y largo plazo, y que su implementación didáctica puede adoptarse fácilmente por medio de la vinculación de las actividades de investigación en los diferentes campos del saber. Se presenta información sobre las técnicas de indagación construidas en la práctica reflexiva del curso ofertado para conocer el desarrollo de las competencias y explorar el aprendizaje de los diferentes contenidos, temáticas y preguntas de investigación sobre la ecología de plantas invasoras. Se espera que el presente estudio brinde la oportunidad a otros docentes interesados en desarrollar y fomentar el aprendizaje colaborativo basado en la indagación y cultivar en los estudiantes el interés por la investigación científica.

### Abstract

This study addresses the use of collaborative work based on scientific inquiry and argument as a methodology applied to teaching and learning in a science course. This adoption educational research

aims to increase student interest for science classes, and in turn promote research in the field of ecology of invasive plants linked to teaching. Evidence of instructional teaching science inquiry are presented with guidance and supported using the platform as a technological tool Eminus. Evidence indicates the gradual development in students of diverse abilities of scientific inquiry and research strategies in the field of ecology of the invasion. We show that this methodology represents a viable educational investment in the short and long term, and that its teaching implementation can easily be taken by linking research activities in different fields of knowledge. Information on investigation techniques built in reflective practice offered to meet the ongoing development of skills and explore different learning contents, themes and research questions about the ecology of invasive plants is presented. It is expected that this study will provide other teachers interested in developing and promoting collaborative inquiry-based learning and cultivate the students' interest in scientific research opportunity.

**Palabras clave / key words:** aprendizaje colaborativo, indagación científica, argumentación, investigación, plantas invasoras.

---

## Introducción

El interés por la educación en ciencias basada en la indagación ha tenido un rápido crecimiento en los últimos años. Las sesiones de clase dentro y fuera del aula y la elaboración de recursos de información didáctica que promueven en el estudiante a tomar una papel activo en la comprensión de los hechos y fenómenos que están aconteciendo en su entorno inmediato y a nivel global, cada vez están siendo adoptadas y desarrolladas a través de diversos proyectos educativos piloto alrededor del mundo (Dillon et al., 2006). Este panorama, refleja la amplia aceptación de una educación en ciencias con una orientación indagatoria, y de su potencial para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes y facilitar el desarrollo de su comprensión, competencias, actitudes e intereses necesarios para ser funcionales en nuestras sociedades que dependen día a día de los avances y aplicaciones de la ciencia.

El proceso de aprendizaje por indagación científica conduce a un conocimiento de los fenómenos o eventos que se están investigando, y lo que es más importante todavía, permite la construcción de

conceptos e ideas centrales sobre ciencia que tienen un amplio poder explicativo, lo que a su vez permite entender nuevos eventos. Todo ello, genera la reflexión sobre los procesos de pensamiento crítico y lógico, y estrategias de aprendizaje activo que son necesarios para un aprendizaje a largo plazo. Sin embargo, hay que reconocer que todavía tenemos que enfrentarnos a muchos retos de una forma inmediata, para lograr una mejor implementación y adopción de la educación en ciencias basada en la indagación (López-Zamora, 2015).

### ***Elementos del Aprendizaje basado en la Indagación.-***

El término de indagación se utiliza para referirse a la búsqueda activa de explicaciones o información a través de preguntas. A veces se equipara con la investigación o la búsqueda de la “verdad”. La indagación es una actividad multifacética que involucra hacer observaciones, hacer preguntas, examinar fuentes de información para saber qué es lo que ya se sabe, planear investigaciones, revisar lo que se sabe en función de la evidencia experimental, utilizar herramientas para reunir, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados. La indagación requiere la identificación de suposiciones, el empleo del razonamiento crítico y lógico y la consideración de explicaciones alternativas (National Research Council, 1995; 2000).

Desde el contexto educativo, la indagación puede aplicarse en diversas disciplinas, como la historia, la geografía, las artes así como en la ciencia, las matemáticas, la tecnología y la ingeniería, cuando se plantean preguntas, se colecta evidencia y se proponen explicaciones y extraen conclusiones, basándose en dicha evidencia. Sin duda, en cada área temática van a emerger diferentes tipos de conocimiento y comprensión. Sin embargo, la gran diferencia de la indagación científica, es que esta conduce al conocimiento y a la comprensión del mundo natural a través de la interacción directa con el mundo y la generación y recolección de datos utilizados como evidencia en el proceso de prueba de las explicaciones de fenómenos y eventos que están aconteciendo en la vida diaria.

La indagación científica se refiere a las diversas formas en las cuales los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo. Los estudiantes que emplean la indagación para aprender ciencia se comprometen en muchas de las actividades y procesos de pensamiento de los científicos. Por lo tanto, la indagación también se refiere a las actividades

estudiantiles en las cuales los alumnos desarrollan el conocimiento y el entendimiento de las ideas científicas, así como la comprensión de cómo los científicos estudian el mundo real.

El enfoque de la educación en ciencias basada en la indagación se centra en los estudiantes, en su naturaleza activa de su participación en un ambiente de aprendizaje colaborativo, lo que significa que los estudiantes son capaces de desarrollar progresivamente ideas de índole científico centrales al mismo tiempo que aprenden a investigar y construir su propio conocimiento y comprensión del mundo que los rodea (Bakkenes et al., 2010).

Los estudiantes hacen uso de las habilidades que son empleadas por los científicos, como son, el hacer preguntas de investigación, recolectar evidencias, razonar, y revisar evidencia a la luz de lo que ya se conoce, extraer conclusiones, discutir los hallazgos. Este proceso de aprendizaje es científico, y está respaldado por una instrucción didáctica orientada en la indagación, donde la práctica docente no solo implica el acto de enseñar, sino también las justificaciones que lo sustentan.

#### ***El desarrollo progresivo de conceptos e ideas centrales.-***

Los estudiantes logran identificar los conceptos e ideas clave sobre ciencia que van a ayudar a dar sentido a los fenómenos y eventos que acontecen en el mundo que los rodea, y a través de la ejecución de actividades de aprendizaje de la ciencia por indagación, pueden avanzar hacia el desarrollo de estas y nuevas ideas formuladas a lo largo de su participación.

#### ***La construcción de conocimiento y logro de un entendimiento con profundidad.-***

Los estudiantes adoptan un papel activo en la construcción de su conocimiento, de manera que se comprometen y son responsables de su propio aprendizaje. Desde esta perspectiva, el aprendizaje se aprecia como algo construido y que será trabajado por los aprendices.

#### ***La utilización de habilidades empleadas por los científicos.-***

Se desarrollan habilidades para recoger y utilizar la evidencia. Estas habilidades tanto físicas como mentales, son esenciales para la construcción de comprensión y están relacionadas a la generación de evidencia y su uso adecuado para probar ideas e hipótesis, que puedan ayudar a responder a las

preguntas planteadas y explicar un hecho o fenómeno que está siendo investigado. Los científicos realizan la comprobación y repetición de la colección de datos, cuando es posible, e interpretan y proponen explicaciones a sus hallazgos basándose en la evidencia recolectada (Kapelari & Bromley, 2009).

### ***El planteamiento de preguntas.-***

Este planteamiento subraya la importancia de que los estudiantes estén comprometidos y motivados para buscar respuestas a preguntas de su interés, las cuales han ejercido mayor motivación y estimulación a su curiosidad (Minner et al., 2010). Estas preguntas pueden ser planteadas por el propio estudiante, o el profesor, o algún experto, o emergen de la sesión abordada, pero cualquiera que sea el origen del planteamiento, en la instrucción orientada con indagación, los estudiantes deben tomarlas como propias, de modo que involucran su curiosidad y el deseo de entender. De esta manera, se logra un entendimiento de por qué la respuesta está equivocada o es correcta, y se puede asegurar una comprensión más profunda y más sólida del problema objeto de estudio.

La revisión de algunos de los elementos centrales del aprendizaje a través de la orientación indagatoria, nos deja claro que el aprendizaje de la ciencia bajo este enfoque es un proceso complejo en el cual se vinculan de forma interactiva el conocimiento y la comprensión y las habilidades de recoger y utilizar la evidencia, brindar explicaciones que reflejen un entendimiento con profundidad, y de extraer conclusiones lógicas basadas en dicha evidencia. Las habilidades que son esenciales para la construcción de comprensión son tanto a nivel físico como mental, y están relacionadas a la generación de evidencia y al uso de evidencia para probar ideas claras que puedan ayudar a la explicación de hechos o fenómenos que están aconteciendo en el mundo real.

Esta orientación indagatoria enfatiza la naturaleza activa de la participación del estudiante y su asociación con el aprendizaje activo. El uso de las habilidades involucra conocimiento y comprensión, y no sólo el saber cómo generar, recopilar e interpretar datos, sino que permite la comprensión de por qué es importante trabajar científicamente.

El aprendizaje basado en la indagación es complejo y no es una opción fácil pero tampoco imposible de practicar. Existe documentación suficiente que demuestra sus múltiples beneficios para la enseñanza y aprendizaje interactivo de la ciencia. Su exitosa práctica promueve la comprensión y el desarrollo de las

habilidades que necesitan los estudiantes para cumplir satisfactoriamente con las demandas que exige nuestra actual sociedad. Por lo tanto, cualquier esfuerzo para ponerlo en práctica desde nuestras aulas, representa una inversión segura para fomentar la motivación y cultivar el interés del estudiante por las clases de ciencia.

### **Objetivos del Aprendizaje de la Ciencia basado en la Indagación**

La educación en ciencias debe permitir que los estudiantes sean capaces de desarrollar las ideas y conceptos centrales sobre ciencia para lograr una comprensión de los hechos y fenómenos que acontecen en la vida diaria. El desarrollo de sus habilidades mentales y físicas que están involucradas en la búsqueda activa del conocimiento y la utilización de la evidencia, son necesarias para que los estudiantes logren la comprensión de cómo se generan esas ideas y se construye el conocimiento científico, todo ello a su vez, les capacitará para brindar explicaciones bien fundadas y en la toma de decisiones más efectivas en su vida actual y futura.

El enfoque indagatorio llevado a cabo de forma eficaz facilita el aprendizaje del estudiante y el desarrollo de las habilidades de indagación científica, manteniendo un balance adecuado entre el aprendizaje conceptual y el aprendizaje de “saber hacer” o de cómo “hacer para aprender”.

Bajo la orientación indagatoria, se pueden alcanzar a corto plazo algunos de los objetivos de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, tales como son:

- La comprensión de las ideas y conceptos fundamentales sobre ciencia
- El entendimiento con profundidad de la propia naturaleza de la ciencia, la indagación científica
- El desarrollo de habilidades de indagación científica (obtención y uso de evidencias, propuesta de explicaciones y generación de conclusiones)
- Cultivar actitudes científicas (dentro y hacia la ciencia)
- Desarrollar habilidades que apoyen el aprendizaje durante toda la vida
- Promover la comunicación científica (usando lenguaje escrito, oral y matemático)
- Promover la apreciación de la contribución de la ciencia a la sociedad y sus aplicaciones en la tecnología y la educación.

**Estrategias aplicadas en el Aula bajo Indagación Científica que fomentan un ambiente colaborativo**

A continuación se exponen algunas estrategias que han sido aplicadas en un curso universitario de ecología con instrucción y orientación indagatoria en su contenido educativo, y con énfasis en la enseñanza y aprendizaje de las plantas invasoras.

- Plantear claramente desde el inicio del curso, los objetivos de aprendizaje y desempeño para el logro de los estudiantes.
- Brindar una visión global de la ecología y de su significado para la sociedad.
- Fomentar el desarrollo en los estudiantes del interés por las clases de ciencia y un aprecio por el espíritu y métodos científicos.
- Desarrollar en los estudiantes el juicio crítico, la autoafirmación, la argumentación y la capacidad de razonar por ellos mismos.
- Fomentar un interés sostenido hacia la ecología.
- Proponer actividades didácticas de tipo práctico diseñadas para enseñar contenidos de la propia naturaleza de la ciencia que promuevan una visión inspiradora sobre las ciencias de la vida, particularmente en lo que se refiere a la creación científica, el pensar y hacer, el descubrimiento científico, la tecnología, y los contextos e imagen de la ciencia frente a la sociedad. Su ejecución son de gran utilidad para generar productos que luego son mostrados y comentados frente al grupo, brindando la oportunidad de entablar auténticas conversaciones académicas entre los estudiantes y discutir algunos aspectos de la naturaleza de la ciencia.
- Enfatizar de forma permanente en la relación entre el mundo macro y microscópico.
- Evitar detalles innecesarios que interrumpan el trabajo central, permitiendo concentrarse en aquellos aspectos que resultan prioritarios e imprescindibles para lograr un entendimiento con profundidad de la ecología.
- Mostrar un contexto amplio sobre la ecología.
- Proporcionar recursos de información teórica y práctica de fácil acceso, consulta y exploración con diversas herramientas tecnológicas y educativas.
- Incorporar a las sesiones del curso temas y/o problemáticas de la frontera del conocimiento y otros de interés social.
- Considerar el conocimiento e ideas previas que los estudiantes han construido, y preguntarse sobre su conocimiento en este momento para la valoración de la construcción de nuevo conocimiento.

## Resultados

La adopción de indagación científica en el aula y su impacto en la colaboración.

### *I. Los estudiantes aprenden ciencia, haciendo ciencia.*

- Los estudiantes formulan sus propias preguntas de investigación, y generan nuevas al término de sus investigaciones sobre especies de plantas invasoras
- Participan en la planificación de la investigación en el campo de la Ecología de la Invasión
- Ellos mismos conducen las investigaciones
- Utilizan fuentes y métodos apropiados para recoger los datos relevantes para posteriormente someter a prueba sus predicciones sobre el estatus de invasión de las especies de malezas invasoras en los sitios monitoreados
- Establecen las relaciones entre las evidencias que han recolectado y las explicaciones planteadas sobre la capacidad de invasión de la especie de planta invasora y las condiciones del sitio sujeto a su invasión
- Realizan interpretación de las evidencias y generan sus conclusiones basándose en sus evidencias de invasión en el sitio monitoreado

### *II. Los estudiantes desarrollan habilidades de indagación científica.*

- Desarrollan estrategias para la indagación y la investigación
- Desarrollan estrategias para la comunicación de la información en forma clara y precisa en un contexto científico
- Comunican sus hallazgos de forma escrita y oral frente al grupo
- Participan en la discusión grupal de los resultados entablado auténticas conversaciones

académicamente productivas sobre las plantas invasoras y su impacto de invasión en los diferentes sitios objetos de estudio

- Se someten a la revisión y retroalimentación por el profesor y entre pares
- Están preparados para defender sus trabajos y dar respuesta argumentada a la revisión de sus propios trabajos

***III. Los estudiantes ejecutan actividades de aprendizaje práctico e indagatorias.***

- Los estudiantes abordan preguntas que han identificado como propias, además las que han sido introducidas por el profesor del curso
- No conocen la respuesta a las preguntas que investigan
- Saben lo suficiente sobre el tópico como para involucrarse en la pregunta
- Toman notas y hacen registros durante su trabajo de campo y en el aula
- Hacen un uso oportuno y exploración de algunas herramientas tecnológicas educativas disponibles
- Realizan predicciones basadas en sus ideas emergentes sobre el tópico
- Someten a prueba sus predicciones sobre la propagación y futura invasión e impactos de las especies de plantas invasoras que son objeto de su monitoreo en el sitio de estudio
- Discuten lo que encuentran en relación con sus expectativas iniciales o sus predicciones
- Sacan conclusiones y tratan de explicar lo que encuentran basándose en su evidencia
- Comparan sus hallazgos y socializan la información en un contexto científico

- Comparan sus conclusiones con lo que otros han encontrado y concluido sobre los monitoreos de las especies de plantas invasoras en los sitios sujetos a su invasión
- Se involucran en discusiones de los métodos usados y de los resultados de las investigaciones en el campo de la Ecología de la Invasión, entablando auténticas conversaciones de índole académico.

A continuación, se presenta una ejemplificación de la ejecución de una misma actividad de aprendizaje sobre ecología de plantas invasoras, mostrando su ejecución bajo dos enfoques diferentes. En el cuadro 1 queda representado el enfoque tradicional, y en el cuadro 2 se muestra el enfoque de la indagación científica.

**Cuadro 1.** *Actividad de aprendizaje bajo el enfoque tradicional.*

Título de la Actividad: ***“Conociendo lo que es una maleza invasora”***

*Objetivo de aprendizaje:* Conocerán la definición de una maleza invasora

***Instrucción para la ejecución por el estudiante:***

- Consulta la bibliografía
- Compara las diferentes definiciones
- Enumera las características ecológicas de las plantas invasoras
- Conoce su ubicación en sitios invadidos
- Proporciona ejemplos de plantas invasoras
- Qué conclusión puedes hacer a partir de tu consulta y observaciones?
- Reporte de resultados

Título de la Actividad: **“Conociendo lo que es una maleza invasora”**

*Objetivos de aprendizaje:* Conocerán la definición de una maleza invasora

**Instrucción para el estudiante y el profesor:**

- Entrada a la plataforma Educativa Institucional **Eminus**
- Arreglos previos del profesor: presentar frente al grupo una muestra de material vivo como son algunas plantas ornamentales, cultivos, pastos y herbáceas

**Ejecución y Exploración:**

- Iniciar con el siguiente cuestionamiento al estudiante:  
“*Cuándo crees que una rosa no es una rosa?*” Se le pide que comente y argumente su respuesta
- Proporciona un ejemplo de la situación previa
- Representa cómo imaginas que esta situación ocurra en un jardín y en un cultivo?
- Explica las razones de por qué una planta puede ser considerada como maleza?
- Qué conclusiones puedes hacer a partir de tus argumentos sobre las malezas?
- Cómo puedes definir a las malezas invasoras?
- Discusión frente al grupo
- Retroalimentación del facilitador y de pares
- Consulta complementaria de información de apoyo
- Elaboración del Reporte de resultados (escrito y oral)

**Participación del profesor:**

- Evaluación analítica por el profesor (rúbrica)
- Socialización de la evaluación y retroalimentación vía la plataforma educativa

Claramente se observa que bajo una orientación de indagación científica, el proceso de aprendizaje es mucho más enriquecedor, incluso desde la propia instrucción inicial que recibe el estudiante, en donde se asegura que se encuentre guiado y respaldado en todo momento con las herramientas tecnológicas disponibles para su exploración y consulta. Asimismo, la preparación que realiza el profesor anticipándose con los arreglos previos para mostrar al grupo atendido los recursos y otros

requerimientos necesarios para que se familiaricen con ellos, y puedan hacer una manipulación oportuna y adecuada que les permitirá una exitosa ejecución en su actividad. Y posteriormente, la ejecución y exploración también reflejan una mayor riqueza instruccional a lo largo de su actividad, y se da una dinámica colaboración de pares, y todo esto, en su conjunto promueve el escenario para un aprendizaje práctico y con entendimiento profundo, y una mayor motivación en el estudiante por las clases de ciencia.

### **Conclusión**

A través de la adopción de la orientación instruccional de la ciencia basada en la indagación científica, el aprendizaje logrado se construye sobre la base de un conocimiento con profundo entendimiento, con el uso de recursos educativos proporcionados, y el monitoreo y facilitación docente. Esta experiencia de aprender ciencia, haciendo indagación e investigación científica, va más allá de un enfoque tradicional de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia visualizada como una serie de conceptos y datos científicos que memorizar sin aplicación inmediata por el estudiante.

El enfoque de la indagación brinda la oportunidad para crear una docencia mucho más reflexiva que promueve una enseñanza de la ciencia como una actividad dinámica e interactiva, y apreciación del aprendizaje de la ciencia como un proceso de construcción y adquisición de conocimiento centrado en el estudiante. Esto a su vez, genera un ambiente de auténtico trabajo colaborativo con el docente y entre los estudiantes, manipulando organismos vivos (principalmente plantas herbáceas), observando sus características, fenómenos naturales y procesos biológicos, formulando y respondiendo preguntas, enlazando evidencia a las explicaciones de estos procesos, y encontrando soluciones viables para dar a explicación a las observaciones y abordar diversas preguntas y problemas reales. A través de la ejecución de actividades de indagación, los estudiantes se conducen con mayor confianza a la labor científica de la investigación, y exploran su potencial creativo, y experimentan la emoción de resolver ellos mismos una pregunta de investigación o un problema real que esta ocurriendo en su entorno inmediato, y de plantear nuevas preguntas, generalmente como parte de un equipo de auténtica colaboración científica.

La indagación científica adoptada en la docencia de este curso, ha sido una estrategia instruccional fácil de adoptar en la práctica, y muy eficaz para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, el desarrollo de

habilidades prácticas para la investigación e indagación, y la construcción y reconstrucción de ideas y conceptos claves sobre ciencia. Un factor para sugerir su adopción y mantener su operación en la docencia, ha sido la evidencia del impacto que los cambios en su enseñanza y aprendizaje generaron en los logros de mis propios estudiantes, a quienes les dio la oportunidad de demostrar lo que son capaces de hacer y comprender.

## Bibliografía

Bakkenes, I., Vermunt, J.D., & Wubbels, T. (2010). Teacher learning in the context of educational innovation: learning activities and learning outcomes of experienced teachers. *Learning and Instruction*, 20(6), 533-548.

Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107- 111.

Dillon, J. (2007). Researching science learning outside the classroom. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 27(6), 519-528.

Kapelari, S. & Bromley, G. (2009). Plant Scientists Investigate: Investigating plants – a splendid way to engage young people in science. Paper presented at Emergent Science Symposium, Annual Conference, The Association of Science Education ASE, Reading, UK.

López-Zamora, I. (2015). Aprendiendo sobre la ciencia de las malezas a través de la indagación. Artículo presentado en el 4º Congreso Internacional sobre Tecnología, Educación y Sociedad CTES, Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente A.C. México.

Minner, D.D., Levy, A.J., & Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Education*, 47(4), 474–496.

Morris, A., & Parker, P. (2003). Developing a typology for practice-based research in education: project specification. NERF working paper 7.1.

National Research Council (1995). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council (2000b). Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning. Washington, DC: National Academy Press.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications, *International Journal of Science Education*, 25, 1049-1079.

Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Young Choi, M., Sanders, D., & Benefield, P. (2004). A Review of Research on Outdoor Learning. UK: National Foundation for Educational Research and King's College London.

Russell, C. B. & Weaver, G.C. (2011). A comparative study of traditional, inquiry-based, and research-based laboratory curricula: Impacts on understanding of the nature of science. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 57–67.