

INQUIRE

INQUIRE Course Manual





Manual del Curso INQUIRE para profesores y educadores

Noviembre 2013

Cita recomendada: INQUIRE, 2013, Manual del Curso INQUIRE para profesores y educadores. Madrid y Alcalá de Henares.

En el proyecto INQUIRE trabajan los siguientes socios:

- 📍 University of Innsbruck, Austria
- 📍 Royal Botanic Gardens, Kew, UK
- 📍 King's College London, UK
- 📍 Museo delle Scienze, Trento, Italy
- 📍 University of Sofia, Bulgaria
- 📍 Agencia Estatal Consejo Superior de investigaciones Cientificas, Spain
- 📍 University of Bremen, Germany
- 📍 Jardin Botanique de la Ville de Bordeaux, France
- 📍 National Botanic Garden of Belgium
- 📍 Schulbiologisches Zentrum, Hannover, Germany
- 📍 Natural History Museum Botanical Garden, Norway
- 📍 Coimbra Botanic Garden, Portugal
- 📍 Moscow State University Botanical Garden, Russia
- 📍 University of Lisbon, Portugal
- 📍 Botanischer Garten, Rhododendron - Park, Botanika, Bremen, Germany
- 📍 Botanic Gardens Conservation International, UK
- 📍 Real Jardín Botánico Juan Carlos I, Universidad de Alcalá, Spain

INQUIRE es un proyecto que pertenece al programa Ciencia en Sociedad de la Comisión Europea. Ha recibido una generosa financiación del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea.

Con el apoyo de



¿Qué es INQUIRE?

INQUIRE ha sido un proyecto de tres años de duración (2010-2013) dedicado a la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) en el cual participan 17



instituciones de 11 países europeos. El proyecto ha sido financiado por la Unión Europea bajo el Séptimo Programa Marco. 14 Jardines Botánicos han desarrollado y evaluado sus propios cursos INQUIRE, coordinados por el Jardín Botánico de la Universidad de Innsbruck (Austria) y con el apoyo de Botanic Gardens Conservation International (BGCI) y dos universidades de prestigio: King's College de Londres (Reino Unido) y la Universidad de Bremen (Alemania). Los cursos se centraron en la pérdida de biodiversidad y cambio climático, dos de los grandes problemas a gran escala del siglo XXI reconocidos por la comunidad científica.

Nuestro objetivo es que INQUIRE actúe como un catalizador, entrenando y apoyando a profesores y educadores para que desarrollen sus destrezas ECBI y se conviertan en participantes reflexivos. Tras el desarrollo y la evaluación del curso piloto, se espera que estos cursos animen a un mayor número de profesores y educadores a desarrollar y promover el aprendizaje basado en la indagación, transmitiendo, a su vez, este entusiasmo a sus alumnos.

Para más información sobre INQUIRE visite:

www.inquirebotany.org



Contenidos

Introducción	4
El papel de los Jardines Botánicos y otros Entornos de Educación no Formal	5
Parte 1: ECBI (Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación)	6
🔍 Información sobre la metodología ECBI	6
🔍 ¿Qué es la Enseñanza Basada en la Indagación?	7
🔍 El aprendizaje basado en la indagación en INQUIRE	8
🔍 La enseñanza basada en la indagación en INQUIRE	9
🔍 Mitos de la Educación de la Ciencia Basada en la Indagación	11
🔍 Ventajas de la ECBI y barreras para implantarla	13
Parte 2: Práctica reflexiva: técnicas de evaluación y recogida de datos	15
🔍 Práctica reflexiva continua durante la enseñanza	15
🔍 ¿Qué es la práctica reflexiva?	16
🔍 Herramientas para la práctica reflexiva.....	17
🔍 ¿Qué es la investigación activa?	19
🔍 Marco para la evaluación formativa y sumativa	21
Parte 3: Cursos INQUIRE en España	29
🔍 ¿Por qué educar sobre la conservación de la biodiversidad y el cambio climático?.....	29
🔍 Descripción de los cursos	30
🔍 Programa de los cursos INQUIRE en España	32
🔍 Notas adicionales	34
Referencias y Bibliografía	37
🔍 Anexo 1 – La enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación en el contexto nacional y europeo	41
🔍 Anexo 2 – La página web de INQUIRE y las redes sociales	44

Introducción

Este manual está diseñado para apoyar a los profesores y educadores que participan en los cursos INQUIRE con el fin de proporcionar recursos útiles sobre la ECBI y su práctica reflexiva.



Debe leerse conjuntamente con el cuadernillo que ofrece ejemplos de actividades basadas en la indagación.

La primera parte del manual aporta información sobre la metodología ECBI, destacando tanto sus ventajas y fortalezas como las barreras y las posibles soluciones para su implantación. Además, incluye información adicional sobre otros proyectos ECBI relevantes en el contexto nacional y europeo (Anexo I).

La segunda parte se centra en la evaluación, introduciendo el concepto de una comunidad de práctica y promoviendo la práctica reflexiva de forma continuada durante el proceso de enseñanza. Proporciona una guía para la autoevaluación, mostrando técnicas tanto para la

recogida de datos como para su evaluación, a la vez que introduce un marco para la evaluación formativa y sumativa y la investigación activa.

En **la tercera parte** se muestra la estructura del curso con la información de los módulos, los temas a tratar, el horario, etc. También se incluye información sobre aspectos prácticos del curso como requisitos previos y la preparación necesaria para cada sesión. (Anexo 2).



El manual está disponible en 10 idiomas (inglés, alemán, francés, español, portugués, italiano, noruego, holandés, búlgaro y ruso) y se puede descargar en la sección recursos de cada idioma de la página web www.inquirebotany.org.

El papel de los Jardines Botánicos y otros Entornos de Educación no Formal

Los Jardines Botánicos son unas de las instituciones europeas que más inspiración ofrecen en el ámbito cultural, científico y



didáctico. Contienen una sorprendente variedad de colecciones de plantas y recursos relacionados, y atesoran una gran cantidad de conocimiento botánico, etno-botánico y horticultor. La mayoría de los Jardines Botánicos europeos están situados en ambientes urbanos, lo que los hace accesibles a una gran cantidad de público. Con una creciente población urbana, los Jardines Botánicos un lugar al aire libre donde hacer posible el aprendizaje de los jóvenes, beneficiándose de las experiencias ECBI.

A través de los cursos INQUIRE, los profesores y educadores recibirán apoyo para desarrollar actividades basadas en la indagación y descubrirán recursos que podrán usar en clase o en una visita a un Entorno de Educación no Formal como por ejemplo, un jardín botánico, un arboreto, un museo de historia natural, una reserva natural, un centro de educación ambiental o un hábitat natural.

Se anima a los participantes a construir su propio conocimiento en temas como el cambio climático, la diversidad vegetal o la conservación de hábitats y a mejorar sus habilidades de enseñanza basada en la indagación. Además, tendrán oportunidades para observar, planificar y poner en práctica una serie de actividades innovadoras, con el apoyo del personal del Jardín Botánico.

Parte 1: ECBI (Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación)

Información sobre la metodología ECBI

El proyecto INQUIRE se basa en un amplio abanico de definiciones y enfoques existentes para caracterizar la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación. En el proyecto participan 11 países europeos con diferentes sistemas educativos. De entre estos países ha surgido, y sigue surgiendo, una gran variedad de enfoques sobre la ECBI (*IBSE: Inquiry-Based Science Education*). Además, el propio concepto de ciencia es extenso: los cosmólogos trabajan de un modo muy diferente a los químicos industriales, los epidemiólogos practican un tipo de ciencia muy diferente a los vulcanólogos, etc. Así pues, si tenemos la intención de que los estudiantes aprecien el amplio rango de prácticas científicas, tratar de promover un sólo "método científico" limitaría el entendimiento de cómo funciona la ciencia en vez de ampliarlo. Una educación de las ciencias más completa ofrecería a los estudiantes no sólo una visión de las maravillas de la ciencia, sino también del papel de la indagación científica y el papel de los científicos en la sociedad (Dillon *et al.*, 2011).



¿Qué es la Enseñanza Basada en la Indagación?

Para poder aplicar la enseñanza basada en la indagación, se necesita entender la progresión de la enseñanza de las ciencias desde el concepto de una actividad centrada principalmente en acumular conocimientos estáticos hasta apreciar el aprendizaje científico como un proceso centrado en el alumno de construcción y adquisición de conocimiento.

La indagación científica se caracteriza como una actividad multifacética que implica hacer observaciones, plantearse preguntas, examinar libros y otras fuentes de información, planear investigaciones, revisar lo que ya se conoce respecto a las pruebas experimentales, usar herramientas para recopilar, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones y comunicar los resultados. La indagación científica requiere la identificación de supuestos, el uso del pensamiento crítico y lógico, y la consideración de explicaciones alternativas mientras se responden preguntas. (NRC1995, p.23).

Minner, Levy y Century (2010) argumentan que el término "indagación" se refiere al menos a tres categorías diferentes de actividades: lo que hacen los científicos (por ejemplo, llevar a cabo investigaciones usando métodos científicos), cómo aprenden los estudiantes (por ejemplo, investigar activamente un fenómeno o problema, a menudo utilizando procesos similares a los utilizados por los científicos), y el enfoque pedagógico que emplean los profesores (por ejemplo, diseñando o usando currículum que posibiliten llevar a cabo investigaciones) (p. 476).

También sostienen que la indagación, quien quiera que esté implicado, posee una serie de características básicas que el *US National Research Council* identifica, desde la perspectiva del alumno, como "características básicas de la indagación en clase" (NRC, 2000, p.25) entre las que se incluyen:

La enseñanza basada en la indagación permite a los estudiantes construir sus propios fundamentos científicos

1. Los alumnos están implicados en preguntas de índole científica.
2. Los alumnos dan prioridad a las evidencias, lo que les permite desarrollar y evaluar explicaciones para tratar de responder preguntas de índole científica.
3. Los alumnos formulan explicaciones a partir de las evidencias para tratar de responder preguntas de índole científica.
4. Los alumnos evalúan sus explicaciones sopesando explicaciones alternativas, particularmente aquellas que reflejan la comprensión científica.
5. Los alumnos comunican y justifican las explicaciones propuestas.



En Abril del 2011, Wynne Harlen resumió todo lo que se había escrito sobre la ECBI y presentó dos definiciones:

Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación significa que los estudiantes desarrollan progresivamente sus ideas científicas mediante el aprendizaje de cómo investigar y mediante la construcción de su propio conocimiento y comprensión acerca del mundo que les rodea. Utilizan métodos empleados por los científicos como la formulación de preguntas, la recogida de datos, el razonamiento y la revisión de evidencias bajo el prisma de lo que ya se conoce, establecer conclusiones y discutir los resultados. Este proceso de aprendizaje está apoyado por una pedagogía basada en la indagación, donde la pedagogía se entiende no sólo como el acto de enseñar sino que tiene en cuenta su justificación subyacente (Informe IAP de una conferencia llevada a cabo en York, UK, en octubre del 2010). Por lo tanto, la enseñanza basada en la indagación conduce al estudiante a construir su propio conocimiento científico fundamental a través de experiencias directas con materiales, consultando libros, otros recursos, a expertos y a través de las discusiones y debates entre iguales. Todo ello tiene lugar bajo el liderazgo del profesor (NSF, 1997, p.7) – o, en el caso del proyecto INQUIRE, el educador del jardín botánico.

El aprendizaje basado en la indagación en INQUIRE

La ECBI en INQUIRE se desarrolla en un ambiente de aprendizaje único creado mediante la asociación de un centro escolar y un jardín botánico, generando un abanico de conocimientos y recursos como consecuencia de esa colaboración. El aprendizaje INQUIRE no consiste en memorizar hechos, consiste en trabajar con organismos vivos (plantas fundamentalmente), observar fenómenos naturales, formular preguntas, relacionar evidencias con explicaciones y encontrar soluciones apropiadas con el fin de explicar las observaciones y abordar preguntas y problemas. Se puede partir de tareas simples o complejas, pero siempre se llegará por parte de los alumnos a la emocionante experiencia de resolver preguntas o problemas por ellos mismos, normalmente formando parte de un equipo.



La enseñanza en un entorno INQUIRE promueve un enfoque de aprendizaje activo, centrado en el alumno y dirigido por el propio alumno, basado en teorías constructivistas de aprendizaje. El aprendizaje INQUIRE parte de los conceptos ya conocidos por el alumno y trata de proporcionar un proceso de reconstrucción conceptual (Duit & Treagust, 2003), integrando el aprendizaje de las



ciencias en alguno de estos dominios:

- 1) Las estructuras conceptuales y los procesos cognitivos que se usan al razonar científicamente.
- 2) El marco epistemológico que se usa cuando se desarrolla y se evalúa el conocimiento científico.
- 3) Los procesos y contextos sociales que determinan cómo se comunica, representa, discute y debate el conocimiento científico (Duschl & Grandy, 2008).

La pedagogía incluye una evaluación diseñada por el profesor que dirige el aprendizaje y proporciona "feedback" en la reflexión y el aprendizaje de cada uno de estos tres dominios (Duschl & Grandy, 2008; Dillon & Osborne, 2011).

La enseñanza basada en la indagación en INQUIRE

Cuando se trata de poner en práctica este enfoque, los profesores y los educadores deben tener en cuenta que los estudiantes pueden o no ver lo que se espera que vean, o extraigan las conclusiones que de ellos se esperan. Las cosas que resultan "obvias" para quien conoce la respuesta no lo son tanto para los que no la conocen. Además, la enseñanza basada en la indagación asume que las ideas teóricas "emergen" de la observación de fenómenos. Aunque el enfoque constructivista nació de una crítica a la enseñanza por descubrimiento, no solucionó el problema cómo poner en práctica las ideas científicas (Dillon *et al.*, 2011). Justin Dillon (2011) ha resumido algunos aspectos de la enseñanza y el aprendizaje que han demostrado ser muy relevantes:

Las preguntas juegan un papel crucial

El concepto de formular una pregunta propia es importante, es lo que permite a los profesores con éxito involucrar a los estudiantes en generar sus propias ideas.

El desarrollo del conocimiento es un proceso continuo

Los estudiantes deben aprender que la ciencia consiste tanto en demostrar por qué algunas ideas son erróneas como que otras son acertadas. Aprender acerca de la historia de las ideas y su desarrollo y acumular evidencias y observaciones puede ayudar a enseñar la naturaleza de la ciencia (Osborne & Dillon, 2010).

El trabajo práctico necesita seleccionarse cuidadosamente



Aprender basándose en la indagación es más efectivo cuando los profesores reflexionan cuidadosamente sobre la eficacia del trabajo práctico que utilizan, identifican objetivos de aprendizaje claros para cada tarea práctica y se esfuerzan por que los estudiantes entiendan el propósito (en términos de responder una pregunta que han hecho propia o avanzando en su conocimiento) de cada tarea práctica (Abrahams & Millar, 2008).

Los procesos de discusión son esenciales

El papel de la discusión es importante porque, a través del debate, transferimos las ideas desde el mundo exterior a nuestras mentes (Bell, 2004). Literalmente "damos sentido" a lo que vemos reproduciéndolo (por ejemplo, verbalmente) a otras personas lo que ha ocurrido y por qué.

Las habilidades tienen que practicarse en contexto

Preferiblemente las destrezas científicas deben practicarse en un contexto. Muy frecuentemente los estudiantes practican las destrezas fuera de contexto y posteriormente fallan a la hora de aplicarlas adecuadamente. Esto ocurre en habilidades como representar una gráfica o en otras como realizar una medición. La observación (que implica realmente dos destrezas, realizar lecturas e identificar patrones) puede desarrollarse mediante la práctica, el entrenamiento y el "feedback".

La evaluación juega un papel muy importante

Al igual que la educación, el papel de la evaluación es clave. Los test sumativos (*end-of-topic*) son generalmente menos útiles para los alumnos que la evaluación formativa. Los alumnos deben saber cuán buenos son en las habilidades científicas, qué no están haciendo bien y cómo mejorar. Las comparaciones internacionales y nacionales restringen la actividad de los profesores en el amplio rango de habilidades científicas y procesos que fomentan para que sus alumnos desarrollen.

Aprender fuera del aula añade valor

Las actividades "fuera del aula" proporcionan a los estudiantes un entendimiento mayor de cómo trabajan los científicos (NRC, 2009). La NRS reportó que "hay evidencias que demuestran que los programas de ciencias estructurados en entornos no formales pueden motivar y estimular los intereses científicos específicos de adultos y niños, pueden influenciar positivamente en los resultados académicos de los alumnos y pueden impulsar futuras vocaciones científicas" (NRC, 2009, p.2).

Aprender con y de los científicos



Finalmente, sólo unos pocos estudiantes se involucran con la ciencia de manera habitual. Como no es de extrañar, sus estereotipos de científicos concuerdan con aquellos que encuentran más frecuentemente en la sociedad. Cuando enseñamos cómo funciona la ciencia, también debemos tratar temas como: ¿quiénes son los científicos?, ¿por qué hacen lo que hacen?, etc. Debemos crear las condiciones en las que todos los estudiantes tengan la oportunidad de verse y considerarse a sí mismos como científicos potenciales, incluso si al final optan por carreras diferentes.

Conclusión

En conclusión, no hay panaceas en la educación de las ciencias; mientras que la ciencia basada en la indagación bien planeada y bien conducida tiene mucho que ofrecer, es sólo parte de una enseñanza y aprendizaje efectivos. Lo que importa en la enseñanza de la ciencia en general, y en la basada en la indagación en particular, es que los profesores/educadores de ciencias reflexionen cuidadosamente sobre sus objetivos y sobre si el enfoque que están usando para enseñar ciencias estimula suficientemente a los alumnos y les proporciona suficientes oportunidades para que colaboren en actividades significativas que les lleven a profundizar en el conocimiento de la ciencia y en cómo la ciencia y los científicos contribuyen a la sociedad en un amplio contexto social, cultural e histórico (Dillon *et al.*, 2011).

Mitos de la Educación de la Ciencia Basada en la Indagación

Aunque numerosas autoridades educativas y educadores promueven la educación de las ciencias basada en la indagación como un nuevo enfoque, la idea ya se concibió hace tiempo. A lo largo de los años, han surgido una serie de malentendidos sobre este tema. A continuación se enumeran los más comunes y se explica por qué no son ciertos.

i) La ECBI debe incluir actividades prácticas

Muchos científicos no usan experimentos en su trabajo diario. Es posible construir conocimiento científico observando patrones en datos como la distribución de una especie vegetal o los periodos de floración de las plantas. La ECBI puede implicar el análisis y la manipulación de datos usando ordenadores y no precisa necesariamente implicar actividades manuales. Lo que sí debe implicar son actividades "mentales".

ii) Participar en la ECBI es como "ser un científico"



Probablemente es más acertado decir que participar en la ECBI puede ayudar a los alumnos a desarrollar sus destrezas científicas. Ser un científico implica frecuentemente leer literatura científica, buscar financiación, desarrollar un equipo y trabajar durante largos periodos de tiempo.

iii) Los profesores no pueden dar pistas a los alumnos mientras practican la ECBI

Hace unos años, algunos educadores de ciencias sostenían la visión extrema de la ECBI en la que los profesores sólo podían formular preguntas para motivar a los estudiantes a llevar a cabo sus propias indagaciones. Este enfoque no funcionaba y frustraba tanto a profesores como a estudiantes. El éxito en la ECBI es el equilibrio entre la necesidad de información de los estudiantes y la necesidad de que se les deje trabajar independientemente en grupos. Proporcionar información a los alumnos está bien pero proporcionarles demasiada información no lo está.

iv) La ECBI es mejor que otras estrategias educativas

Las evidencias que demuestran la eficacia de la ECBI son de algún modo contradictorias. En algunos casos los alumnos aprenden más eficazmente cuando los profesores usan la ECBI. En otros casos, otros enfoques educativos pueden ser igual de efectivos. Una demostración puede ser una excelente manera de enseñarles a los alumnos una nueva técnica.

v) Los estudiantes prefieren la ECBI frente a otros métodos

No a todos los estudiantes les gusta la metodología ECBI: algunos prefieren otras estrategias. Las investigaciones demuestran que los alumnos suelen preferir una mezcla de actividades y se aburren si se utiliza sólo un enfoque. A veces los alumnos necesitan ser motivados para "engancharse" con los métodos ECBI.

vi) Es difícil evaluar la ECBI

Se han probado y testado un gran número de técnicas de evaluación para la ECBI. Se incluyen estrategias para evaluar la calidad de los debates que los estudiantes tienen entre sí, la calidad de la planificación, el desarrollo de las indagaciones que realizan los estudiantes y las habilidades que muestran a la hora de comunicar sus resultados. No hay una "única manera correcta" de evaluar la ECBI.

vii) Se puede formar rápidamente a los profesores para que usen la ECBI

A algunos profesores les resulta difícil implantar la ECBI. Los profesores que tengan una visión estrecha de la naturaleza de la ciencia pueden encontrar difíciles los métodos ECBI. La edad no



es un inconveniente, lo que importa de verdad es la motivación del profesor para explorar nuevas maneras de enseñar ciencias y su habilidad para probar nuevos enfoques.

Ventajas de la ECBI y barreras para implantarla

El NRC (1996 p. 105) sostiene que la enseñanza basada en la indagación desarrolla el conocimiento científico y su comprensión a través de procesos como la predicción, la recogida de datos, la experimentación, el análisis de datos y la extracción de conclusiones. Esto puede ocurrir mediante indagaciones completas, donde los estudiantes toman decisiones como:

- 🔍 Crear sus propias preguntas orientadas científicamente.
- 🔍 Dar prioridad a las evidencias a la hora de responder preguntas.
- 🔍 Formular explicaciones a partir de las evidencias.
- 🔍 Conectar las explicaciones con el conocimiento científico.
- 🔍 Comunicar y justificar las explicaciones (NRC, 2000, p. 29).



La indagación, particularmente la que parte de preguntas auténticas, permite a los estudiantes aprender conceptos científicos, procesos, cómo trabaja un científico (NRC, 1996) y les permite construir su propia comprensión acerca de los problemas del mundo real. Esto es diferente al trabajo de verificación

en un laboratorio donde los estudiantes buscan "la única" respuesta correcta. Las actividades ECBI, construidas para incluir la experiencia de diseñar experimentos, captan la atención de los estudiantes con experiencias que implican procesos experimentales en los que intervienen las manos y la mente (Wenning, 2005), enseñando a los estudiantes a pensar. Otra ventaja de la ECBI es que se centra en la comprensión de conceptos más que en la memorización y en que los estudiantes aprendan a construir un conocimiento certero a través de la exploración, el diálogo y la argumentación. La ECBI es un enfoque más dinámico, cooperativo y acumulativo, que promueve no sólo la enseñanza de los contenidos, sino también los valores y la comprensión de la naturaleza de la ciencia. En el entorno de un jardín botánico, la ECBI ofrece también una oportunidad más accesible de aprender al amplio espectro de escolares que lo visitan.



Aunque hay muchas ventajas potenciales derivadas de usar la ECBI en las clases de ciencias, los estudios demuestran que los profesores/educadores se encuentran con una serie de problemas para implantar esta metodología. (Abd-El-Khalick et al., 2004; Crawford, 2000; Krajcik et al., 1998; Lee and Songer, 2003). Anderson (2002) consideró que las creencias y valores que tienen los profesores de ciencias sobre los estudiantes, sobre la enseñanza y sobre el propósito de la educación influyen en la manera en que adoptan e implementan la metodología basada en la indagación. Anderson describe tres barreras o dilemas: técnicos, políticos y culturales. Conseguir una enseñanza fructífera basada en la indagación es un reto para la mayoría de los profesores, particularmente para aquellos nuevos en el método. Hayes (2002) observó que profesores que ya estaban en activo tuvieron dificultades en sus nuevos roles como profesores de ciencia basada en la indagación, particularmente con el cambio de enfoque didáctico, la comprensión de los intereses de los estudiantes y la formulación de las preguntas adecuadas. A algunos profesores les preocupa perder el control de la clase durante las actividades basadas en la indagación. (Deters 2004; Keys and Kennedy, 1999; Windschitl, 2004) u objetan que sus estudiantes no son capaces de llevar a cabo proyectos de indagación (Crawford, 1999; Hogan and Berkowitz, 2000; Keys and Bryan, 2001; Wallace and Kang, 2004; Windschitl, 2004).



Hacer el cambio de ser un profesor/educador que lo explica todo a ser un facilitador que apoya a los estudiantes a que encuentren sus propias soluciones y proporcionar ayuda sólo cuando se necesita, requiere autoconfianza. Crawford sugiere que "una posible razón por la cual la enseñanza basada en la indagación aún no se materialice puede ser que los profesores tengan muy pocos

modelos a seguir" (Crawford 1997, p. 16). La mayoría de los profesores no experimentaron la indagación durante su etapa educativa, por eso, se sienten inseguros sobre qué es la indagación y cuál puede ser su papel en el proceso de ayudar a los estudiantes a que desarrollen la comprensión científica a través de un proceso de indagación (Abd-El-Khalick et al., 2004; Crawford, 2000; Trumbull et al., 2005). Los factores contextuales también influyen en que los profesores implementen o no la ECBI, como las evaluaciones que no incluyen enseñanza basada en la indagación, un currículum sobrecargado o la falta de apoyo de jefes de estudio, estudiantes



y padres y madres (Deters, 2004; Hogan and Berkowitz, 2000; Keys and Kennedy, 1999; Wallace and Kang, 2004). Una visita en un entorno de enseñanza no formal, como un jardín botánico, representa ciertos desafíos para los educadores. Los profesores tienen altas expectativas en cuanto a la cantidad de contenido que los educadores deben ofrecer en los entornos de aprendizaje no formal. Supone un reto diseñar una visita basada en la indagación y rica en contenido para la cual los entornos de enseñanza no formal sean los adecuados y en un espacio limitado de tiempo, particularmente cuando los educadores se dirigen a un grupo que no les resulta familiar. Por lo tanto, los educadores deben ser muy flexibles con los programas que ofrecen.

Parte 2: Práctica reflexiva: técnicas de evaluación y recogida de datos

Práctica reflexiva continua durante la enseñanza

El aprendizaje profesional de los docentes se inicia con la formación antes de ejercer la enseñanza y debe continuar a través de toda su vida laboral. El aprendizaje permanente permite a los profesores actuar como expertos en la enseñanza en un mundo donde el conocimiento científico está cambiando permanentemente. Según Shulman (1986), el conocimiento de los profesores se caracteriza por el conocimiento de la materia (saber sobre el contenido de materia), el conocimiento pedagógico del contenido (saber cómo enseñar el contenido) y el conocimiento pedagógico (saber cómo enseñar de manera más general). Otros factores que influyen en la labor profesional de los docentes son sus propias creencias sobre la asignatura en cuestión y su enseñanza (Bishop, Seah y Chin, 2003), su motivación, interés y la autoeficacia (Krauss et al., 2004) y la autoreflexión sobre su propio trabajo como docentes (Tirosh y Graeber, 2003). El desarrollo profesional de los docentes depende de su cultura de reflexión (Altrichter, Posch, Somekh, 1993). Teniendo esto en cuenta nuestro concepto de desarrollo profesional se basa en ciclos repetidos de planificación, ejecución y reflexión. Se recomienda cada vez más que la investigación por parte del profesional sea una herramienta de autoreflexión que promueva el desarrollo de profesores e investigadores (Morris & Barker, 2003, Dillon et al. 2002, Elster, 2009).

En los cursos INQUIRE, los participantes trabajan juntos en Comunidades de Práctica (*CoP: Communities of Practice*). El término se deriva de las teorías del aprendizaje situado (*situated knowledge*) y describe la colaboración entre profesores, los investigadores y otros maestros o educadores (Lave y Wenger, 1991; Wenger, 2004). Los objetivos principales de las Comunidades de Práctica son mejorar las habilidades de enseñanza y aprendizaje, compartir la responsabilidad



para el crecimiento profesional y para participar en el discurso profesional guiado sobre la propia enseñanza y el aprendizaje. Durante el curso INQUIRE se le animará a reflexionar sobre distintos aspectos, incluyendo aspectos personales y grupales del proyecto. El aprendizaje reflexivo y el debe ser continuo para tratar de mejorar a lo largo del curso. Es importante ser honesto y objetivo durante la escritura reflexiva. En esta sección encontrará sugerencias prácticas, ideas, métodos y estrategias para la investigación reflexiva en los centros educativos.

¿Qué la práctica reflexiva?

Una definición simple de reflexión puede ser "pensar y analizar conscientemente lo que está haciendo y lo que ha hecho, pensar en qué y cómo se ha aprendido". Hay una gran cantidad de teoría detrás de la reflexión que puede resultar muy compleja. La mayor parte de la teoría se refiere a la reflexión como parte del ciclo de aprendizaje. Inicialmente, los estudiantes se centran en el conocimiento, la comprensión y la aplicación de la asignatura. Estos tres niveles de aprendizaje son los más fáciles, especialmente si la aplicación se encuentra en un contexto limitado, por ejemplo, los problemas de un libro de texto. Para los niveles más avanzados de aprendizaje (la aplicación de los conocimientos en los problemas del mundo real), se debe ser capaz de analizar, sintetizar y evaluar. La reflexión es una parte clave para moverse en estos niveles más altos de aprendizaje. El concepto de enseñanza reflexiva y la acción reflexiva se origina en la obra de Dewey (1933) *Cómo pensamos*. La acción reflexiva implica una voluntad de participar en constante autoevaluación y desarrollo. Uno de los objetivos del proyecto INQUIRE es inculcar las técnicas necesarias para que los participantes reflexionen constantemente sobre su práctica mientras realizaban la ECBI.

En el curso INQUIRE fomentamos que los participantes desarrollen su eficiencia técnica en relación a la educación de las ciencias basada en la indagación. Le animamos a supervisar, evaluar y revisar sus propias prácticas usando técnicas de recopilación de datos (análisis y evaluación). También animamos a los participantes del curso a colaborar, compartir y discutir con los compañeros del curso y los compañeros del centro al que pertenecen con el fin de apoyar su aprendizaje y desarrollo profesional. Las oportunidades de reflexión se darán **antes, durante y después de las actividades** (durante las sesiones del curso INQUIRE, o cuando se prueba un nuevo enfoque en otros cursos). De esa manera, usted podrá tomar nota de su punto de partida en el aprendizaje, evaluar su progreso a lo largo del proyecto y evaluar críticamente su aprendizaje al final de la actividad. La reflexión crítica es el proceso de análisis, reconsideración y cuestionamiento de las experiencias dentro de un contexto más amplio de cuestiones (por ejemplo, las cuestiones relacionadas con la ECBI, el desarrollo curricular, las teorías de aprendizaje, la política, la cultura, o el uso de espacios al aire libre) .



Descripción	¿Cuál es el estímulo para la reflexión? (incidente, acontecimiento, idea teórica) ¿Sobre qué va a reflexionar? Describa lo que pasó y sentó las bases.
Sentimientos	¿Cuáles fueron sus reacciones y sentimientos? ¿Qué es lo que pensó y sintió?
Evaluación	¿Qué fue lo bueno y lo malo de la experiencia? Haga juicios de valor.
Análisis	¿Qué sentido puede darle a la situación? Aporte ideas externas a la experiencia para ayudarse (literatura, lo que ha aprendido en el curso INQUIRE). ¿Qué estaba sucediendo en realidad?
Conclusiones (generales)	¿Qué se puede concluir, en un sentido general, a partir de estas experiencias y los análisis que ha realizado?
Conclusiones (específicas)	¿Qué se puede concluir acerca de su propia situación específica, única, personal o formas de trabajo específico?
Planes de Acción Personales	¿Qué cambiaría en este tipo de situaciones la próxima vez? ¿Qué medidas va a tomar sobre la base de lo que ha aprendido?

Herramientas para la práctica reflexiva

Un enfoque reflexivo de la enseñanza implica cambios en la forma en que normalmente percibimos la enseñanza y nuestro papel en el proceso de enseñanza. Los profesores y educadores que exploran su propia enseñanza a través de la reflexión crítica desarrollan cambios en sus actitudes que pueden beneficiar a su crecimiento profesional, así como mejorar el tipo de apoyo que ofrecen a sus estudiantes. Los profesores y educadores que participan en el análisis reflexivo sobre su propio proceso de enseñanza señalan que es una valiosa herramienta para la autoevaluación y crecimiento profesional. Los siguientes enfoques para la reflexión crítica reflejan estos procesos, muchos pueden ser utilizados solos o con un compañero de apoyo.



Grabación de las clases

Grabar las clases en audio o en vídeo también puede servir de base para la reflexión. En un aula hay muchas cosas sucediendo al mismo tiempo, y algunos aspectos de la lección no se pueden recuperar. Las grabaciones ponen de manifiesto las ventajas y desventajas de los distintos enfoques adoptados durante la clase. Sería imposible intentar recordar la proporción de respuestas sí/no a las preguntas cerradas que un profesor plantea durante la clase, muchos eventos significativos en el aula le pueden pasar desapercibidos al profesor, o puede no recordarlos. La grabación de las clases se puede complementar con diarios o informes (ver más abajo). Una grabación puede lograrse simplemente mediante la instalación de una grabadora digital en un lugar donde recoja todo lo que sucede durante la clase. Si hay dispositivos de vídeo digital en el centro escolar, las clases se pueden grabar para recoger la mayor cantidad de interacciones que se produzcan, tanto entre el profesor y el resto de la clase como entre los alumnos. Una vez acostumbrados a la novedad, los estudiantes y profesores pronto se olvidan de la cámara y la clase continúa sin interrupciones.

Informes escritos

Otra manera útil de participar en el proceso de reflexión es a través de informes personales escritos como los diarios o las agendas. El diario es una herramienta valiosa para el desarrollo de la reflexión crítica. Los objetivos de escribir un diario o una agenda son los siguientes:

- 🔍 Proporcionar un registro de las experiencias de aprendizaje significativas que han tenido lugar.
- 🔍 Ayudar a los participantes a entrar en contacto y mantenerse en contacto con el proceso de autodesarrollo que se está produciendo.
- 🔍 Proporcionar la oportunidad de expresar, de una manera personal y dinámica, su propio desarrollo.
- 🔍 Fomentar una interacción creativa con el proceso que se está llevando a cabo.

Si bien los procedimientos para mantener un diario pueden variar (en función de si prefiere utilizar papel y bolígrafo, twitter, un blog o participar en un foro online), el participante por lo general mantiene un registro con las experiencias de enseñanza y aprendizaje, anotando reflexiones sobre lo que hizo, así como descripciones directas de los acontecimientos, que pueden ser utilizados como base para una reflexión posterior. El diario sirve como un medio para la interacción entre el escritor, el facilitador y, a veces, otros participantes.

Conversaciones y observaciones con compañeros



La observación del trabajo de otros compañeros puede proporcionar una oportunidad para que los profesores observen diferentes estilos de enseñanza y reflexionen críticamente sobre sus propios métodos. A través de conversaciones con otros compañeros (o participantes en el curso INQUIRE) se puede profundizar más en los aspectos del comportamiento de la enseñanza, debatir los incidentes críticos y explicar/justificar aspectos de la conducta docente.

¿Qué es la investigación activa?

La investigación activa es la que se lleva a cabo en la práctica, que informa sobre la práctica, es decir, la búsqueda de conocimiento sobre cómo mejorar. Por lo general, se lleva a cabo en centros escolares o en entornos de enseñanza no formal y es un proceso reflexivo que permite la indagación y el debate como componentes de la "investigación". A menudo, es una actividad de colaboración entre compañeros para buscar soluciones a problemas cotidianos y reales de las aulas, o para buscar la manera de mejorar la enseñanza y el rendimiento de los estudiantes.

La investigación activa permite a los profesionales hacer frente a sus preocupaciones más inmediatas, aquellas sobre las que pueden trabajar directamente más que sobre las puramente teóricas. Involucra a los profesionales para que mejoren sus habilidades, técnicas y aprendizaje sobre cómo podemos hacer las cosas mejor. Se trata de cómo podemos cambiar nuestra manera de enseñar para causar mayor impacto en los estudiantes. El proceso de investigación activa ayuda a los educadores en la evaluación de las necesidades, el registro de los pasos de la indagación, el análisis de datos y la toma de decisiones que conduzcan a los resultados deseados. Es práctica, pero también es sistemática y exige que el profesional justifique sus afirmaciones con pruebas y haga públicas sus afirmaciones.



Reflexión personal - Uso de Publicaciones en Investigación

Lea y reflexione sobre este grupo de docentes que reflexionan sobre sus experiencias de aprendizaje para poner en práctica las técnicas de indagación en su enseñanza, ¿cómo podría investigar su práctica?

Referencia: Rita A. Moore, Amy Bartlett, LaTresha Garrison, Kristie Hagemo, Jennifer Mullaney, Ashlee Murfitt & Shelly Smith (1999): Preservice teachers engaged in reflective classroom research, *The Teacher Educator*, 34:4, 259-275.

Enlace a este artículo: <http://dx.doi.org/10.1080/08878739909555206>



Pasos en la Investigación Activa

En todas las definiciones de la investigación activa hay cinco fases de indagación:

1. La identificación del problema
2. Recogida y organización de datos
3. Interpretación de los datos
4. Acción basada en datos
5. Reflexión



Para la mayoría de los profesionales el primer cuestionamiento de Whithead (2005) llaman a este cuestionamiento reflexivo con cuestiones prácticas inmediatas: ¿qué?, ¿quiénes?, ¿cómo?, ¿cuándo? Todas estas “preguntas Q” se pueden convertir en preguntas del tipo: “¿cómo consigo yo que...?” que serán una señal de su progreso.

¿cómo?
¿cómo?
¿cómo?



DESARROLLO DE UNA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Comience con una actividad de "escritura libre" basada en las siguientes preguntas:

- ¿Qué es lo que quiero averiguar? y ¿por qué?
- ¿Qué quiero saber sobre mi enseñanza?
- ¿Qué quiero saber sobre el aprendizaje de los alumnos?
- ¿Qué situación de clase quiero analizar?

Comparta los aspectos más destacados de la sesión de "escritura libre" y lleve a cabo una lluvia de ideas con un compañero. Una pregunta de investigación puede tomar forma y evolucionar con el tiempo y es aconsejable que reformule sus preguntas de varias maneras. Escriba su pregunta en primer lugar como un "Por qué":

- ¿Por qué hacen mis alumnos
- ¿Por qué hago

A continuación, reformule su pregunta:

- ¿Qué pasa cuando...?
- ¿Cómo funciona...?
- ¿Qué sucede cuando...?

Formule una pregunta con la cual se sienta cómodo y proponga una tormenta de ideas sobre cómo puede recopilar datos para resolverla. Al comenzar la recolección de datos, es posible que descubra que será necesario revisar su pregunta de investigación para ajustarse a los datos. Puede que usted se pregunte: "¿surge algo interesante de mis datos?" Revise su pregunta de investigación preguntándose:

- ¿Qué datos tengo?
- ¿Qué me dicen los datos acerca de mi pregunta?
- ¿Sobre qué otras preguntas me informan mis datos?
- ¿Es mi pregunta más complicada de lo que pensaba?

Es posible que deba revisar o incluso cambiar su pregunta, sin embargo, la investigación que está realizando le ayuda a ser más consciente de lo que sucede en el aula.

Marco para la evaluación formativa y sumativa

Estas técnicas pueden ser consideradas estrategias de evaluación o valoración que se utilizan con los alumnos para observar su aprendizaje o progreso. Cuando se utilizan durante la acción son métodos formativos, mientras que si se reflexiona a posteriori pueden utilizarse como un medio de evaluación sumativa.

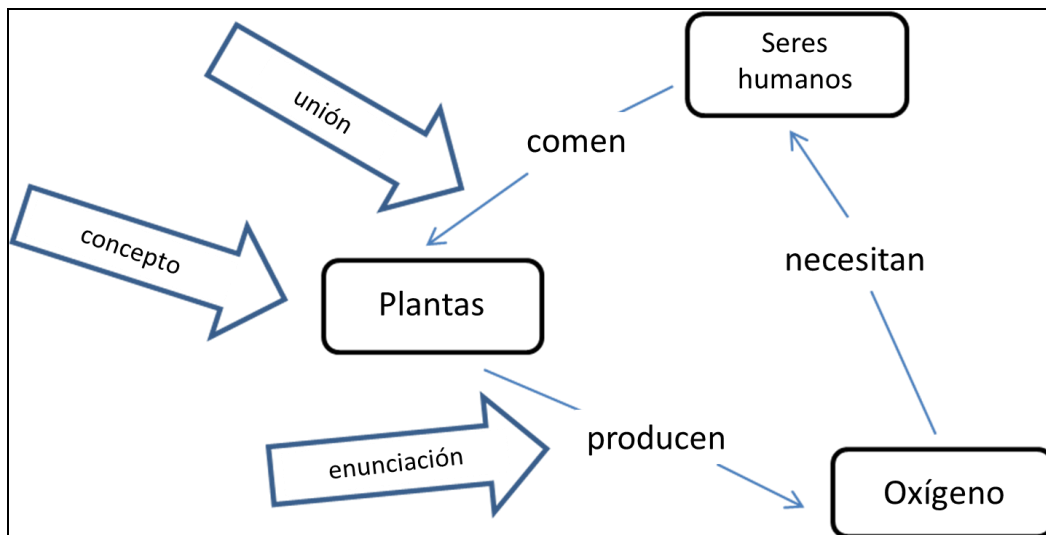
1. Mapas conceptuales

Un mapa conceptual es una representación visual de las relaciones entre los conceptos mentales. Esta herramienta fue inventada para estudiar los cambios en la comprensión de conceptos científicos por parte de los estudiantes en la década de 1970 por Joseph Novak y sus colegas. Las



investigaciones han demostrado que los mapas conceptuales son indicadores fiables y válidos de la comprensión conceptual (Novak y Cañas, 2006). Además, son herramientas útiles para evaluar el desarrollo del conocimiento y para ayudar a los estudiantes a aprender a aprender significativamente y de forma cooperativa. Esto último se produce cuando los mapas conceptuales se construyen en grupos pequeños de trabajo ya que esto sirve frecuentemente para corregir las ideas erróneas. Una función importante de los mapas conceptuales en el aprendizaje basado en la indagación es contribuir a mejorar el marco general del concepto clave, principalmente en temas complejos donde los estudiantes muestran una comprensión fragmentaria de un tema y son, con frecuencia, incapaces de integrar los componentes para formar una visión significativa del conjunto (Kinchin & Hay 2000). Los mapas conceptuales son, por tanto, no sólo útiles para evaluar el desarrollo de los estudiantes, sino para controlar los efectos que tiene la enseñanza basada en la indagación.

Los mapas conceptuales muestran un concepto (por lo general una o dos palabras) dentro de una burbuja o caja, con líneas que muestran la unión entre las palabras para crear una frase o enunciación con significado.



(Adaptado de www.plantscafe.net/modules/b_book_engl_ti_m19.pdf)

El uso de mapas conceptuales para la evaluación del aprendizaje, dentro o fuera del aula, debe incluir los siguientes pasos:



1. Primero es necesario crear un mapa conceptual de referencia. Éste se basa en los contenidos que el profesor espera que los estudiantes desarrollen durante una actividad ECBI. Este mapa maestro también puede ser proporcionado por un experto en la materia (por ejemplo, un científico).
2. Capacitar a los estudiantes en la técnica de los mapas conceptuales. Así, desarrollarán el nivel de competencia adecuado para obtener los resultados perseguidos.
3. Incorporar el desarrollo de mapas conceptuales en el currículum de la ECBI.
4. El profesor/educador debe seleccionar una técnica de puntuación para analizar los mapas conceptuales creados a partir de una investigación o pregunta reflexiva.

La evaluación del mapa conceptual implica un examen de su contenido y estructura. La naturaleza del análisis puede incluir observaciones cualitativas y/o cuantitativas. Las tareas de evaluación pueden incluir la comparación de los resultados de una evaluación con otra (pre y post evaluación). Existen investigaciones que han demostrado que comparar el mapa de los estudiantes con un mapa de referencia conduce a resultados más válidos (McClure et al 1999).

Las técnicas de análisis cuantitativo pueden centrarse simplemente en contar el número de conceptos correctos, vínculos y/o enunciaciones que aparecen en el mapa conceptual elaborado por los estudiantes en comparación con el mapa de referencia. La puntuación se calcula para cada mapa. El método más efectivo, pero también el que requiere más tiempo, consiste en definir una zona para cada concepto (un concepto y sus vecinos directos). Se compara esta zona del mapa con la misma zona del mapa de referencia y se calcula la puntuación respecto a la semejanza entre ambos. Por último, se suman las puntuaciones de cada zona para obtener la puntuación total del mapa. Un método más rápido y bastante efectivo es el método de puntuación racional adaptado de McClure y Bell (1990). Los mapas individuales se califican mediante la evaluación de los enunciados independientes identificados en el mapa. Un enunciado se define como dos conceptos unidos por una flecha etiquetada que indica la relación entre ambos conceptos. Cada enunciación se puntúa de 0 a 3 de acuerdo a la exactitud de la enunciación (estos niveles de exactitud deben estar descritos en un protocolo de puntuación) en comparación con el mapa de referencia (McClure et al. 2000).

Un enfoque cualitativo significa que los mapas se pueden diferenciar en función de su complejidad, su capacidad para introducir conceptos nuevos y el establecimiento de un contexto para relacionar los conceptos clave (que se encuentran en distintos niveles) con el mapa de



referencia. Las diferentes estructuras que existen son: telaraña, cadena y red. Implícita en esta clasificación se encuentra la integración de la cadena en la red (Kinchin & Hay 2000).



Mapas Conceptuales para la evaluación de los estudiantes e instrucciones para su utilización

Lea el documento sobre cómo utilizar los mapas conceptuales para evaluar a los estudiantes. Hay muchos ejemplos de mapas conceptuales ¿Cuáles cree que son las principales ventajas y desventajas de la incorporación de esta estrategia en su docencia?

<http://www.vanth.org/mmedia/vanth0103/vanth0103cd/papers/WalkerConceptMap02.pdf>

2. Dibujos Conceptuales

Los dibujos conceptuales son dibujos sencillos que representan un conjunto de puntos de vista acerca de un concepto relacionado con la ciencia o un evento cotidiano. Naylor y Keogh (1999) desarrollaron, investigaron y perfeccionaron su uso como una herramienta de enseñanza y evaluación. Esta estrategia tiene en cuenta una visión constructivista del aprendizaje, tomando en cuenta las ideas de los alumnos a la hora de planificar la enseñanza. Mediante la presentación de una serie de posibles alternativas, el "conflicto cognitivo" genera las condiciones para la disposición al aprendizaje. Del mismo modo se utilizan para identificar conceptos erróneos aprendidos por los alumnos. Los dibujos conceptuales incluyen las siguientes características:

- La presentación de ideas alternativas sobre un concepto, incluyendo una postura aceptable científicamente.
- El uso de imágenes visuales.
- Un uso mínimo de la lengua escrita.
- Contextos familiares para los niños.

Los dibujos conceptuales pueden utilizarse al comienzo de una unidad o durante esta para:

- Obtener una idea de la diversidad de ideas de los alumnos dentro de la clase.
- Identificar los malentendidos
- Estimular los puntos de partida para las investigaciones.
- Ofrecer retos que conduzcan a la restructuración de las ideas.

También se puede utilizar al final de una unidad de trabajo para revisar el aprendizaje. Puede encontrar más detalles y ejemplos en la página web www.conceptcartoons.com.



Los dibujos conceptuales estimulan a los estudiantes a debatir sus ideas, incluyendo a aquellos que son normalmente reacios a hacerlo. Esto permite a los profesores acceder a estas ideas. Además, ofrece a los estudiantes el acceso a las ideas de sus compañeros, lo que puede llevarles a reconsiderar las suyas propias. Los dibujos y un pequeño texto escrito proporcionan una estrategia de evaluación válida para los estudiantes con menos habilidades de lectura y escritura, estudiantes menos dispuestos y los que no hablen bien el idioma. Además, los dibujos conceptuales parecen reducir el riesgo del miedo de dar una respuesta “equivocada”.

Cómo utilizar dibujos conceptuales

- 📍 Reparta el dibujo conceptual a los alumnos (individualmente, en pequeños grupos o a toda la clase).
- 📍 Pídeles que comenten cada enunciado o pregúnteles con cuál están de acuerdo.
- 📍 Pida a los estudiantes que razonen su elección. Esto es especialmente importante para acceder a sus procesos de pensamiento.
- 📍 Fomente el debate entre alumnos con diferentes opiniones.
- 📍 Siga las discusiones de los estudiantes que establezcan investigaciones para comprobar sus ideas.
- 📍 Tenga en cuenta que para algunos dibujos conceptuales puede no haber una sola respuesta correcta. "Depende..." puede ser también una respuesta adecuada.

Crear su propio dibujo conceptual

- 📍 Utilice contextos cotidianos con los que los estudiantes se sientan identificados. Proporcione tres o cuatro enunciados alternativos para que debatan.
- 📍 Utilice preferiblemente enunciados positivos en vez de enunciados negativos.
- 📍 Como fuente de enunciados haga referencia a conceptos ya investigados.
- 📍 Incluya un punto de vista aceptado científicamente.
- 📍 Algunas preguntas de respuesta múltiple son adecuadas para crear un dibujo conceptual.
- 📍 Para estudiantes más mayores, en vez de usar personajes, simplemente utilice los cuadros de diálogo de las viñetas.

Más ejemplos de dibujos conceptuales:

http://plantsafe.net/modules/b_book_engl_t2_m11.pdf

<http://www.millgatehouse.co.uk/science/ccscd>



Limitaciones

- Los profesores necesitan tener acceso a las investigaciones para adquirir ideas alternativas para construir sus propios dibujos conceptuales.
- Las caras o las posturas de los dibujos deben ser seleccionados meticulosamente porque pueden, sin querer, dar pistas.

Reflexión sobre los dibujos conceptuales – Uso de las Investigaciones Publicadas

Lea el siguiente artículo que examina la visión de los profesores sobre la utilización de dibujos conceptuales en la enseñanza.

¿Qué otras fuentes de datos han utilizado y analizado los investigadores en sus estudios?

[http://idosi.org/mejsr/mejsr5\(2\)/7.pdf](http://idosi.org/mejsr/mejsr5(2)/7.pdf)

3. Portafolios

La reflexión y la evaluación son esenciales para el aprendizaje. Gillespie et al (1996 p.487) definen la evaluación por medio del portafolio como un proceso multidimensional de recopilación de pruebas que muestran los logros de los estudiantes, sus esfuerzos y su progreso a lo largo del tiempo (utilizando una variedad de pruebas fehacientes). Qué se recoge, quién lo recoge, cómo lo recoge, qué formato tiene, cómo se accede a ello y qué se hace con ello viene determinado en primer lugar por el propósito del portafolio. Se pueden utilizar para mostrar un crecimiento en el tiempo, para mostrar los progresos a través de los estándares curriculares, para descubrir el viaje de aprendizaje incluyendo procesos y productos a lo largo del tiempo, así como para recopilar información cuantitativa a efectos de la evaluación fuera del aula (por ejemplo, Anson & Brown, 1991; Fritz, 2001; Millman, 1997; Willis, 2000).

Las ventajas de los portafolios son: el alcance y la exhaustividad de las pruebas, la variedad y flexibilidad para alcanzar su objetivo (Julius, 2000). Los portafolios se han utilizado de diferentes maneras con éxito en las aulas. Se utilizan para describir el aprendizaje de tal manera que destaca el considerable rigor y calidad técnica de las evidencias recogidas. Desde la perspectiva de la evaluación, los portafolios ofrecen, al menos cuatro posibles "valores añadidos" a los medios más tradicionales para generar pruebas de aprendizaje:

- Se extienden en el tiempo por lo que revelan el crecimiento y desarrollo en el tiempo.
- Permiten una participación más continuada y por lo tanto permiten el examen del esfuerzo continuo.



- 🔍 En la medida en que la elección está incluida en la selección de contenidos (tanto por parte del profesor y como sobre todo por la del estudiante), los portafolios revelan la comprensión de los estudiantes y su disposición al aprendizaje
- 🔍 Ofrecen la oportunidad a los estudiantes de interactuar y reflexionar sobre su propio trabajo.

El énfasis en el desarrollo del portafolio podría situarse dos niveles diferentes:

- 🔍 En el proceso de creación del portafolio → este es un enfoque formativo, donde el énfasis del esfuerzo profesional debe centrarse en el proceso de desarrollo.
- 🔍 En el portafolio como un producto → sugiere un enfoque sumativo, donde puede hacerse la comparación entre diferentes portafolios terminados de otros compañeros.

Durante el desarrollo de un portafolio se apoyan y practican las habilidades metacognitivas a medida que los estudiantes reflexionan sobre su aprendizaje y seleccionan ejemplos de su trabajo, los incluyen en el portafolio y preparan autoevaluaciones que explican el significado de cada fragmento de trabajo. La creación de un portafolio incluye habilidades tales como el conocimiento de las necesidades personales de aprendizaje, la comprensión de los criterios de calidad y la forma en que la calidad mostrada en sus trabajos y recopilaciones como también el desarrollo de las habilidades necesarias para completar una tarea. Los portafolios se utilizan para apoyar el aprendizaje y para la evaluación tanto formativa como sumativa. La evaluación del portafolio está relacionada con el aprendizaje autodirigido, ya que la responsabilidad de demostrar el logro correspondiente recae en el alumno. El portafolio ofrece un marco en el que los alumnos pueden utilizar materiales seleccionados por ellos mismos para justificar sus logros. La evaluación debe centrarse en los objetivos de aprendizaje del currículum. Lo atractivo del portafolio es que puede incluir pruebas que justifiquen el logro de los objetivos del aprendizaje dentro de su estructura. La evaluación del portafolio tiene cinco etapas:

1. Recopilación de las pruebas que demuestran el logro de los objetivos de aprendizaje
2. Reflexión sobre el aprendizaje
3. Evaluación de las pruebas
4. Defensa de las pruebas
5. Evaluación de la decisión

4. Entrevistas

La entrevista es un medio ampliamente utilizado para la recopilación de datos y es fundamental en la mayoría de los diseños de investigación. Las entrevistas son conversaciones con un propósito



determinado entre los entrevistados y el entrevistador/investigador. Generalmente, las entrevistas se consideran como una forma eficaz de recabar la opinión de la gente. El número de entrevistas que se puede llevar a cabo está determinado por el tiempo y los recursos, pero también depende de la finalidad de las mismas. Como en toda recopilación de datos, las etapas de diseño deben incluir una planificación anticipada que especifique cómo serán analizados e interpretados los datos para asegurarse un tiempo suficiente para revisarlos y hacer frente a cualquier asunto que pudiera surgir a medida que la investigación avanza y no dejarlo todo hasta el final del proyecto. Es importante que obtenga las respuestas que necesite para la investigación, si no se transcriben o revisan las entrevistas antes de completar la investigación se pueden perder oportunidades para aclarar los puntos clave a medida que van surgiendo. La propia naturaleza de las entrevistas se puede ver como un punto fuerte o como una limitación. Las principales ventajas de las entrevistas son proporcionar una oportunidad para tener una conversación en profundidad con los participantes (estudiantes, profesores, compañeros de trabajo), aportar datos importantes y ser útiles para recopilar datos de los estudiantes. Las preguntas se pueden aclarar si es necesario, lo que no es posible, por ejemplo, cuando se utilizan cuestionarios. Las principales desventajas son que pueden consumir mucho tiempo, los datos no son fáciles de cuantificar y puede dar lugar a sesgos si la entrevista está mal planeada. Por lo tanto, es importante dedicar tiempo a la planificación y a probar las preguntas, tomarse un tiempo para establecer una relación de comunicación con los encuestados y considerar si se graba la entrevista.

El primer paso del análisis consiste en leer las transcripciones de las entrevistas en repetidas ocasiones (escuchar las grabaciones varias veces). Es posible que quiera tomar notas a medida que avanza. En este punto, puede comenzar a tomar notas sobre lo que ha aprendido de la entrevista y hacer un resumen. Los datos de la entrevista pueden ser analizados por categorías/grupos/temas (que serán las preguntas de su investigación) para observar las tendencias y reflexionar sobre ellos. Esto se consigue etiquetando el texto por segmentos utilizando mapas conceptuales para organizar estas etiquetas por temas. Es importante ser sistemático y objetivo al examinar los datos. Escriba sus puntos principales y empareje los datos recogidos a cada punto importante.

5. Observaciones

Las técnicas de observación son un aspecto importante en muchos estudios de investigación activa y de estudios de caso. Una pregunta importante es: ¿qué contribución específica puede



aportar la observación a la investigación de la educación? o ¿qué pueden ofrecer las técnicas de observación que los mapas conceptuales o entrevistas no puedan? La característica distintiva de las técnicas de observación es su capacidad para registrar el flujo de la interacción, es decir, la dinámica del comportamiento. Existen una serie de técnicas observacionales disponibles: listas de control simples, un programa de observación estructurado para la investigación en el aula, videos, fotografía fija, grabadoras, notas o memorias de campo, o una combinación de lo anterior. La dificultad de todos estos métodos radica en qué hacer con todos los datos recogidos. Los datos son indudablemente más amplios y más fieles a la naturaleza de la interacción. **Pero hay una serie de problemas con la realización de observaciones:**

- 📍 ¿Qué observar?
- 📍 ¿Cómo observarlo?
- 📍 ¿Dónde y cuándo?
- 📍 ¿Qué registrar?

Wolcott propone cuatro estrategias para decidir qué observar y cómo:

- 📍 Observaciones de amplio alcance – selectivamente y sólo lo que es realmente importante.
- 📍 Observaciones sobre nada en particular – esperar y ver qué ocurre.
- 📍 Búsqueda de paradojas.
- 📍 Búsqueda de los problemas a los que se enfrenta el grupo.

Las grabaciones durante la observación deben llevarse a cabo lo más discretamente posible, lo ideal es anotar cada frase literalmente o, al menos, algunas palabras clave o frases que sirvan para refrescar la memoria más adelante. Es esencial analizar e interpretar los datos constantemente, o puede que el proceso llegue a ser tan complejo, complicado y confuso que no falle en su propósito.

Parte 3: Cursos INQUIRE en España

¿Por qué educar sobre la conservación de la biodiversidad y el cambio climático?

El cambio climático es uno de los temas más críticos a los que nos enfrentamos hoy en día, por lo que es clave mitigarlo y adaptarse a esta amenaza cada vez mayor, siendo necesario comprender sus impactos y conocer las acciones que debemos tomar.



Comprender la naturaleza y el valor de la biodiversidad vegetal es también vital para subsistir, así como para mejorar nuestro bienestar físico y espiritual. Las plantas y los hongos sostienen todo lo que hacemos en nuestras vidas, proporcionándonos recursos básicos como alimentos, combustibles, viviendas, ropa, medicinas, el aire que respiramos y recursos recreativos como libros e instrumentos musicales. Igualmente, no debemos olvidar los servicios que prestan los ecosistemas: el reciclado de agua y nutrientes, la regulación del clima, la defensa contra las inundaciones y suministro de hábitats para los organismos, incluidos los seres humanos.

Desde INQUIRE somos conscientes de que hay una necesidad de apoyar la enseñanza y el aprendizaje del cambio climático, la biodiversidad vegetal y la gestión sostenible de nuestros recursos naturales, ya que no es tan fácil acceder a información actualizada y a los conocimientos técnicos. Además, en los últimos 20 años, los programas de educación formal de ciencias han ignorado en gran medida a plantas y hongos, en contraste con los animales o la biología humana. El resultado es una asombrosa falta de conocimiento y comprensión acerca de las plantas y el impacto real que supone su gestión no sostenible. El cambio climático y la biodiversidad son, por tanto, los temas clave en los que se centran los cursos INQUIRE. Los Jardines Botánicos y otras organizaciones son excelentes lugares para ofrecer información de vanguardia sobre las plantas, la conservación de los hábitats, el conocimiento de la biodiversidad de plantas y hongos y la investigación sobre el uso sostenible de los recursos vegetales.

Descripción de los cursos

El curso consta de dos módulos: uno en invierno y otro en primavera. El programa incluye:

- 3 sesiones de 3 horas de duración en el Real Jardín Botánico de Madrid (CSIC).
- 3 sesiones de 3 horas de duración en el Real Jardín Botánico Juan Carlos I (UAH).
- 1 visita a cada Jardín Botánico dentro de una de las sesiones.
- 1 conferencia ofrecida por un experto en Biodiversidad o Cambio Climático.
- 15 horas de autoformación bajo las directrices asignadas.
- 1 sesión de debate y puesta en común.
- 15 horas para elaborar un “Proyecto didáctico” que servirá de evaluación final (éste se llevará a cabo durante el curso o tras su finalización según lo acordado).
- 1 visita a uno de los Jardines Botánicos donde los participantes podrán realizar y evaluar una actividad basada en la indagación con sus alumnos.

Este programa ofrece la oportunidad de repartir la carga de trabajo en un período más largo de tiempo, permitiendo utilizar los recursos vegetales disponibles en los Jardines Botánicos de acuerdo a las distintas estaciones. Igualmente, permite la reflexión, la autoformación y la



evaluación del aprendizaje, disminuyendo a su vez el impacto en la carga docente de los participantes en sus centros escolares. Las fechas y horarios se establecen anualmente y son revisados durante el curso para ofrecer, en la medida de lo posible, la combinación óptima para los participantes.

Objetivos de los cursos INQUIRE

Los participantes:

- 🔍 Descubrirán las ventajas y desventajas del uso de la metodología ECBI.
- 🔍 Realizarán actividades prácticas basadas en la indagación y conocerán los recursos disponibles tanto para contextos formales como informales.
- 🔍 Evaluarán las actividades desarrolladas en los Jardines Botánicos.
- 🔍 Mejorarán sus conocimientos sobre la biodiversidad, conservación y cambio climático.
- 🔍 Proporcionarán las evidencias recogidas utilizando el formato de presentación elegido.

Durante el transcurso de la formación, se tendrá en cuenta el currículum nacional relativo a las asignaturas de ciencias y los aspectos pedagógicos necesarios para para facilitar su aprendizaje dentro y fuera del aula.

Recomendaciones

A lo largo de las sesiones se trabajará tanto dentro del aula y al aire libre por lo que se recomienda traer calzado cómodo y ropa acorde a las condiciones climáticas.

Recursos didácticos

Los participantes recibirán una clave para acceder al apartado de la página web de INQUIRE dedicada a los cursos. A medida que avanza el curso, se espera que los participantes utilicen los recursos e información adicional proporcionados. Los plazos de inscripción, el programa de los cursos y las lecturas recomendadas serán publicados de la misma manera en la web.

Parte no presencial / Elaboración del Proyecto didáctico

Para obtener el certificado de participación, los asistentes tendrán que diseñar y desarrollar con los alumnos una actividad didáctica utilizando la metodología de la enseñanza de las ciencias



basada en la indagación. Para diseñar la actividad se deberá seguir aproximadamente el esquema general presentado en las actividades desarrolladas durante el curso, incluyendo los siguientes apartados:

- 🔍 Título
- 🔍 Datos de la actividad
 - Edad a la que va dirigida
 - Tiempo de duración
 - Materiales
 - Habilidades que se potencian
 - Palabras clave
- 🔍 Resumen de la actividad
- 🔍 Objetivos
- 🔍 Notas para los profesores
- 🔍 Conocimientos previos
- 🔍 Contenido curricular al que está ligado
- 🔍 Desarrollo de la actividad: descripción de las actividades teóricas y prácticas que realizarán los alumnos
- 🔍 Información adicional, complementaria o fundamento teórico si se precisa.
- 🔍 Evaluación sobre las competencias adquiridas y sobre los resultados de aprendizaje. En este apartado se ha de indicar el método y los criterios de evaluación que se van a aplicar.
- 🔍 Las técnicas de evaluación pueden incluir tareas escritas, observaciones de los estudiantes preguntas y respuestas, mapas y dibujos conceptuales, etc.
- 🔍 Bibliografía
- 🔍 Hojas de trabajo del alumno: plantillas, mapas, etc.

Además, deberán presentar un informe que deberá incluir:

- 🔍 Resultados de la actividad con los alumnos según el método de evaluación contemplado.
- 🔍 Conclusiones/Reflexión: en este apartado se deberán valorar los resultados obtenidos destacando los aspectos mejorables y los más exitosos. Igualmente, se deben destacar qué partes/procedimientos/materiales de la actividad se ajustan más a la metodología basada en la indagación y comentar su eficiencia.



1er módulo

Primer día - Real Jardín Botánico (CSIC)

17,00 - 18,15h	¿Qué es la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación?
18,15 - 19,15h	Actividad práctica basada en la indagación
19,15 - 19,30h	Descanso
19,30 - 20,00h	Web INQUIRE y otros recursos

Segundo día - Real Jardín Botánico Juan Carlos I (UAH)

17,00 - 18,00h	Conferencia sobre Biodiversidad/Cambio Climático
18,00 - 18,15h	Descanso
18,15 - 19,15h	Casos prácticos de enseñanza basada en la indagación: ejemplos en la educación formal y no formal
19,15 - 20,00h	Directrices para la elaboración de un proyecto didáctico

Tercer día - Real Jardín Botánico Juan Carlos I (UAH)

17,00 - 18,15h	Actividad práctica basada en la indagación
18,15 - 18,30h	Descanso
18,30 - 20,00h	La evaluación en actividades basadas en la indagación

2º módulo

Cuarto día - Real Jardín Botánico Juan Carlos I (UAH)

17,00 - 18,45h	Visita al jardín
18,45 - 19,00h	Descanso



19,15 - 20,00h	Actividad práctica basada en la indagación
Quinto día - Real Jardín Botánico Madrid (CSIC)	
17,00 - 18,30h	Actividad práctica basada en la indagación
18,30 - 18,45h	Descanso
18,45 - 20,00h	“Cambiando el chip, transformando enfoques”
Sexto día - Real Jardín Botánico (CSIC)	
17,00 - 18,45h	Visita al jardín
18,45 - 19,00h	Descanso
19,00 - 20,00h	Debate final y encuesta final

Notas adicionales

- Durante el curso habrá disponibles una serie de recursos que los participantes podrán descargar de la página web, una vez dados de alta por el tutor.
- Para conocer en qué grado una actividad está basada en la indagación hay disponible una lista de criterios que será proporcionada por los tutores. Sin embargo, no todos los criterios estarán presentes en todas las actividades ECBI. A lo largo del curso, es conveniente que los participantes reflexionen sobre qué criterios se cumplen en cada actividad propuesta. La lista de criterios elaborada por el Jardín Botánico de Kew y se muestra a continuación:

Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI)

(Indagar: Intentar averiguar, inquirir algo discurriendo o con preguntas).

La indagación es una actividad multifacética que implica hacer observaciones, plantear preguntas, rastrear libros y otras fuentes de información, planificar experimentos, revisar lo ya conocido a través de pruebas experimentales, usar herramientas para recopilar, analizar e interpretar los datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones y comunicar los resultados.





Las actividades ECBI pueden ser evaluadas teniendo en cuenta la cantidad de criterios ECBI que incluyen. Marque los criterios ECBI que se cumplen en cada actividad.

Criterios ECBI	Título de la actividad	Título de la actividad	Título de la actividad	Título de la actividad
Profundizan en la comprensión de los contenidos				
Desarrollan la confianza científica personal				
Aprenden de manera independiente				
El conocimiento se construye a partir de conocimientos previos				
Los conceptos se aplican a contextos familiares?				
Analizan y resuelven problemas				
Piensan de manera creativa				
Desarrollan las habilidades del método científico				
Desarrollan el interés por aprender				
Son conscientes de “cómo funciona la ciencia”				
Interés en carreras científicas				
Comprueban sus hipótesis				
Reflexionan sobre el proceso				
Avanzan a partir de resultados negativos				
Desarrollan habilidades sociales				
Desarrollan habilidades de comunicación				
Puntuación (número de marcas)				

La indagación también incluye y considera:

- Actividades “manos a la obra”.
- Trabajo en grupo.
- Se tiene en cuenta el nivel de los estudiantes y sus capacidades.



-  Se da prioridad a los recursos existentes y de bajo coste.
 -  Se debe proporcionar el tiempo suficiente para hacer predicciones, realizar de experimentos, reflexionar, establecer conclusiones y comunicar los resultados.
-
- Las visitas con los alumnos a los Jardines Botánicos durante los cursos INQUIRE deberán realizarse de acuerdo a los permisos requeridos de los centros escolares y la autorización previa de madres/padres/tutores de los alumnos participantes.
 - La página web de INQUIRE (www.inquirebotany.org) es la principal plataforma de comunicación para los profesores y educadores que participan en los cursos INQUIRE, pero también lo es para un público más amplio a través de toda Europa. Además, la página web de INQUIRE se completa con redes sociales como Facebook, Twitter, YouTube o Flickr. Todas estas herramientas están destinadas a apoyar el desarrollo de una *comunidad de práctica* sobre la educación de las ciencias basada en la indagación, a través de la cual las personas se unen para colaborar, aprender y construir conocimiento. **Puede encontrar más detalles sobre la página web y las redes sociales en el Anexo 2.**



Referencias y Bibliografía

Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlock-Naaman, R., Hofstein, A., et al. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397–419.

Abrahams, I., and Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science, *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-69.

Altrichter, H., Posch, P., & Somekh, B. (1993). *Teachers investigate their own work: An introduction to the methods of action research*. New York: Routledge.

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13, 1–12.

Bell, P. (2004). Promoting students' argument construction and collaborative debate in the science classroom. In, M. Linn, E. Davis & P. Bell (Eds), *Internet Environments for Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Bishop, A., Seah, W.T., & Chin, C. (2003). Values at mathematics teaching – the hidden persuaders? – In A. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, F. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education* (pp. 717 – 765). Dodrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 916–937.

Deters, K. (2004). Inquiry in the chemistry classroom. *The Science Teacher*, 71, 42–45.

Dillon, J., Sissling, S., Watson, R., and Duschl, R. (2002). Science teachers as researchers -a model for professional development. *School Science Review* 84:43-46.

Dillon, J. and Osborne, J. (2010). How Science Works: What is the nature of scientific reasoning and what do we know about students' understanding? In J. Osborne & J. Dillon (Eds). *Good Practice in Science Teaching. What research has to say*, 20-45.

Dillon, D., Elster, D. and Kapelari, S. (2011). Document summarising how IBSE is defined in the INQUIRE course. INQUIRE EU 7th Framework Deliverable. Retrieved from: <http://www.inquirebotany.org>

Duit, R. and Treagust D. F. (2003). Conceptual Change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 671-688.

Duschl, R. A. and Grandy, R.E. (2008). Reconsidering the Character and Role of Inquiry Science: Framing the Debates. In R.A. Duschl & R.E. Grandy (Eds.) *Teaching Scientific Inquiry*. Sense Publisher, Rotterdam, Taipei.

Elster, D. (2009). Teacher's Professional Development in Learning Communities. Results of the Qualitative Evaluation of the Project „Biology in Context“. In *Journal of Biological Education (JBE)*, pp 9-19



- Hayes, Michael. (2002). Elementary Preservice Teachers' Struggles to Define Inquiry-based Science Teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 13(2), 147-165.
- Hogan, K., & Berkowitz, A. R. (2000). Teachers as inquiry learners. *Journal of Science Teacher Education*, 11, 1–25.
- Keys, C. W., & Kennedy, V. (1999). Understanding inquiry science teaching in context: A case study of an elementary teacher. *Journal of Science Teacher Education*, 10, 315–333.
- Keys, C. W., & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 631–645.
- Kinchin, I.M and Hay, D.B. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), 43 -57.
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J., & Soloway, E. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *The Journal of the Learning Sciences*, 7, 313–350.
- Krauss, S., Kunter, M., Brunner, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Jordan, A., & Löwen, K. (2004). COACTIV: Professionswissen von Lehrkräften. In J. Doll & M. Prenzel (Eds.), *Bildungsqualität von Schule* (pp. 31 – 53). Münster: Waxmann.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge university press.
- Lee, H., & Songer, N. B. (2003). Making authentic science accessible to students. *International Journal of Science Education*, 25, 923–948.
- McClure, J.R., & Bell, P.E. (1990). Effects of an environmental educational related STS approach instruction on cognitive structures of pre-service teachers. University Park, PA: Pennsylvania State University (ERIC Document reproduction Service No ED 341 582)
- McClure, J.R., Sonak, B. and Suen, H.K. (1999) Concept Map Assessment of classroom Learning: Reliability, validity and logistical practicability. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475-492
- McNiff, J. and Whitehead, J. (2005) *Action Research for Teachers: A Practical Guide*. David Fulton Publishers, London
- Minner, D. D., Levy, A. J., and Jeanne 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 Teaching*, 47(4), 474-496.
- Morris, A. and Parker, P. (2003): Developing a typology for practice-based research in education: project specification, NERF working paper 7.1.
- Naylor, S. and Keogh, B. (1999). Constructivism in classroom: Theory into practice. *Journal of Science Teacher Education* 10 (2), 93-106.
- NMC (The New Media Consortium), 2007. *The Horizon Report 2007*. [pdf] Austin, Texas: NMC. Available online at: <http://www.nmc.org/pdf/2007_Horizon_Report.pdf> [Accessed 1 December 2011].
- Novak, JD (1972) Audio-tutorial techniques for individualized science instruction in the elementary school. In H. Triesenberg, (ed)., *Individualized Science: Like it is*. Washington, DC National Science Teachers Association, pp.14-30.



Novak and Canas (2006). The origin of the Concept Mapping tool and the Continuing evolution of the Tool. *Information Visualization Journal*, 5(3), 175-184)

NRC (National Research Council), (1995). *National Science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

NRC (National Research Council), (1996). *National science education standards*. Washington: National Academies Press.

NRC (National Research Council), (2000). *Inquiry and the national standards in science education*. Washington, DC: national Academy Press. Retrieved from <http://www.nap.edu>.

NRC (National Research Council), (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Committee on Learning Science in Informal Environments. Executive summary. Philip Bell, Bruce Lewenstein, Andrew W. Shouse, and Michael A. Feder, Editors. Board on Science Education, Center for Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. Available at: http://www.upf.edu/pcstacademy/_docs/InformalLearningReport.pdf (Accessed 1 December 2011)

Olivarez-Giles, N., 2011. Facebook F8: Redesigning and hitting 800 million users. *LA Times*. [online] (Last updated 14:55on 22nd September 2011) Available at: <<http://latimesblogs.latimes.com/technology/2011/09/facebook-f8-media-features.html>> [Accessed on 1 December 2011]

Osborne, J. and Dillon, J.(2010). How science works: what is the nature of scientific reasoning and what do we know about students' understanding? In J. Osborne & J. Dillon (Eds) *Good Practice in Science Education: What Research Has to Say* (2nd edition), Maidenhead: Open University Press

Pollard (2008) *Reflective Teaching: evidence-informed professional practice*, Continuum International Publishing Group Ltd

Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books.

Shields, M., 2011. Twitter co-founder Jack Dorsey rejoins company. *BBC*, [online] (Last updated 23:52 on 28th March 2011) Available at: <<http://www.bbc.co.uk/news/business-12889048>> [Accessed on 1 December 2011]

Shulman, L.S. (1986). Those who understand – Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Tirosh, D. & Graber, A.O. (2003). Challenging and changing mathematics teaching practices. In A. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, F. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education* (pp. 643 - 688). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

Trumbull, D. J., Bonney, R., & Grudens-Schuck, N. (2005). Developing materials to promote inquiry: Lessons learned. *Science Education*, 89, 879–900.

Wallace, C. S., & Kang, N. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 936–960.

Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W.M. (2002). *Cultivating Communities of Practice*, New York: HBS Press.

Wenning, C.J. (2005). Minimizing resistance to inquiry-oriented science instruction: The importance of climate setting. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*, 3(2), December 2005



Windschitl, M. (2004). Folk theories of “inquiry”: How preservice teachers reproduce the discourse and practices of an a theoretical scientific method. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 481–512.



Anexo 1 – La enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación en el contexto nacional y europeo

La Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación en el contexto nacional

Los temas tratados en los cursos INQUIRE en España se rigen por la *LOE, Ley Orgánica 3 Mayo de 2006, de Ordenación de la Educación*, según el currículum dictado por el *Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria* y el *Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. La proporción entre actividades teóricas y prácticas y el enfoque basado en la indagación dependerán de la visión de los profesores respecto a la ciencia y el valor que otorgan a usar esta metodología en la enseñanza de las ciencias.

Proyectos ECBI en Europa

La iniciativa "Ciencia en sociedad" pretende estimular una integración armoniosa entre el esfuerzo científico y tecnológico y las políticas de investigación asociadas en la sociedad europea. "Los jóvenes y la ciencia" es una entre varias actividades que pretenden alcanzar esta meta. La "*Innovation Union Communication*" reconoce que hay mucho que mejorar respecto a la enseñanza de las ciencias y a la vez apoya actividades que incluyan "Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación", como se define en el informe "La Educación de la Ciencia Hoy, una pedagogía renovada para el futuro de Europa" (Rocard, 2007). Actualmente, hay varios proyectos educativos en marcha dentro del 7º Programa Marco "Ciencia y Sociedad", y se continuará financiando esta modalidad en el 8º PM. Del mismo modo, el programa "Aprendizaje continuo" también financia actividades de educación científica. Algunos de esos proyectos se enumeran a continuación.

Para información actualizada consulte: www.scientix.eu o www.proconet.ph-freiburg.de

Una selección de proyectos del 6º y 7º PM, y de "Aprendizaje continuo" (2011):

ACRÓNIMO	Nombre	Página web
METAFORA	Learning to learn together:	www.metafora-project.org



	a visual language for social orchestration of educational activities	
PRIMAS	To promote inquiry-based learning in mathematics and science at both primary and secondary levels across Europe	www.primas-project.eu
SED	Science Education for Diversity	www.science-education-for-diversity.eu
SEEP	Science Education European Platform	www.seepnetwork.eu
ESTABLISH	European Science and Technology in Action	http://www.establish-fp7.eu
TRACES	Transformative Research Activities Cultural diversities and Education in Science	www.traces-project.eu
PROFILES	Professional Reflection-oriented focus on Inquiry-based Learning and Education through science	http://www.profiles-project.eu/cms_profiles/?OVERVIEW
S-TEAM	Firing up science education	www.s-teamproject.eu
PATHWAY	The pathway to inquiry based teaching	http://www.bayceer.uni-bayreuth.de/pathway
SCHOOLSCIENCE.CO.UK	Resources and news for science education	www.schoolscience.co.uk
FIBONACCI	The Fibonacci Project	http://www.fibonacci-project.eu/
EU-HOU	Hands on Universe	http://www.handsonuniverse.org/
COMPASS	Common problem solving strategies as links between mathematics and science	http://compass.ph-freiburg.de/
SCETGO	Science center to go	http://www.sctg.eu/
PHOTONICS EXPLORER	Photonics Explorer	http://www.photonicexplorer.eu/
EUNAWE	Inspiring every child with our wonderful cosmos	http://www.unawe.org/
SCIENCE ON STAGE	Science on stage	http://www.scienceonstage.at/



DYNALEARN	The Dyna Learn Project	http://hcs.science.uva.nl/projects/DynaLearn/
POLLEN	Seed cities for science	http://www.pollen-europa.net/?page=CLDGDJWskY%3D
CARBOSCHOOLS	The CarboSchools project	http://www.carboeurope.org/education/
EBUG	eBUG project	http://www.e-bug.eu/lang_eng/eng_home.html
COREFLECT	Digital support for Inquiry, Collaboration, and Reflection on Socio-Scientific Debates	http://www.coreflect.org/nqcontent.cfm?a_id=3689
FORM IT	Form-it-Take Part in Research!	http://www.form-it.eu/
PLASCIGARDEN	Plant Science Gardens	http://www.plantscafe.net/



Anexo 2 – La página web de INQUIRE y las redes sociales

La web contiene noticias, recursos, debates, encuestas e información sobre los cursos INQUIRE. Publicada en 10 idiomas, esta página web también fomenta el diálogo interactivo. Nuestro objetivo es desarrollar comunidades de práctica en relación a la Educación de las Ciencias Basada en la Indagación en 11 países donde el aprendizaje se extiende más allá de la asistencia al curso llevado a cabo por los jardines botánicos. La mayor parte de la página web es de libre acceso pero como participante en el curso, será dado de alta en el Sistema de Gestión de Contenidos de la página web permitiéndole acceder a todas las áreas, así como comentar los recursos, las noticias y participar en los foros. Igualmente, puede suscribirse al [boletín electrónico de noticias INQUIRE](#) que se publica mensualmente. En el apartado “curso” encontrará información sobre las fechas y el lugar de celebración de los cursos INQUIRE, además de una descripción y los detalles de cada uno. Para cualquier consulta puede ponerse en contacto con el administrador del curso a través del apartado [Contacta con nosotros](#).

A través de la web también podrás acceder a [Facebook](#), [Twitter](#) y [YouTube](#). Facebook es una red social que tiene más de 800 millones de usuarios activos (LA Times, 2011). Si tiene una cuenta en Facebook le invitamos a que haga click en “me gusta” sobre nuestra página INQUIRE y comente en nuestro

“Las redes sociales son una herramienta para motivar a los alumnos al encontrarlas útiles y satisfactorias” (Horizon, 2007).

muro. Twitter es una red social online y un servicio de microblogging que cuenta con más de 300 millones de usuarios (BBC, 2011). Puede enviar y publicar textos de hasta 140 caracteres (conocidos como "tweets"). Si tiene una cuenta en Twitter por favor, síganos en www.twitter.com/INQUIREBOTANY

Redes sociales de INQUIRE España:

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

<https://twitter.com/InquireSpain>

<http://www.youtube.com/inquirespain>

La educación de las ciencias basada en la indagación, como pedagogía, tiene como objetivo fomentar que los estudiantes construyan su propio conocimiento a través de la investigación. A los



profesores o educadores que asistan a los cursos INQUIRE se les anima a utilizar las redes sociales para asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje y convertirse en co-productores en lugar de consumidores pasivos de conocimiento. El uso de las redes sociales en el proyecto INQUIRE va más allá de la provisión de contenidos que se pueden ver o descargar, sino que permite contribuir de una manera activa a dar forma al contenido. De esta manera, le animamos a comentar las noticias y a participar en los foros, a expresar su opinión sobre los recursos colgados en la web, pero también a plantear cuestiones relacionadas con la enseñanza de las ciencias basada en la indagación usando Twitter y Facebook. Las redes sociales son gratuitas, de fácil acceso y promueven el diálogo a través de publicaciones y respuestas rápidas.



Con el apoyo de

