



PROYECTOS FORMATIVOS TRANSVERSALES E INTEGRADORES EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES

Autor(es)

Luz Aída Sabogal Tamayo. (luzaida.sabogal@upb.edu.co)

Título en inglés

Integrative Formative Project (IFP) in the learning of the natural Sciences

Tipo de artículo

De investigación académica, científica y tecnológica

Eje temático

Formación científica en la educación básica y media

Resumen

Se presenta la propuesta de proyecto formativo integrador (PFI), como estrategia metodológica que vehicula el proceso formativo a través de los cursos de ciencias naturales (ejemplificada en el entorno físico), se acompaña de un laboratorio de rediseño curricular en el cual el currículo debe ser asumido como hipótesis a ser contrastadas. El proyecto formativo tiene un papel relevante, porque es el eje transversal de la propuesta del curso, en si mismo articula todas las acciones a través de la cuales se da cuenta de la formación en investigación y experimentación como elementos importantes en las competencias científicas, la formación académica en el saber específico, y la formación humana, articuladas con situaciones cotidianas. Promueve el desarrollo de habilidades en el campo productivo, metacognitivo, socioafectivo y cognitivo, fundamentales en el nuevo enfoque de formación por competencias. Un aspecto diferenciador con otras propuestas de aprendizaje por proyectos es que favorece el hacer sin detrimento del rigor disciplinar (temático y procedimental). Lo que se valora no es el proyecto como tal, sino el proceso de formación que a través de él se potencia. Esta propuesta se está trabajando con 10 Instituciones Educativas de Medellín, en el desarrollo del proyecto de investigación "Construcción de un Modelo de Red de Aprendizaje entre docentes y estudiantes de la básica y de la media para trabajar proyectos en Ciencias Naturales y Matemáticas con articulación de Tecnologías de Información y Comunicación"

Abstract

The Integrative Formative Project (IFP) is a methodological strategy which develops and reports integrative and formative students' process in the natural Sciences and environmental education areas. This proposal must be accompanied by a process of course curricular redesign where the resume must be assumed like an hypothesis to be resisted, implying the need of reflection processes and qualification of professors, and an active role



of the students, both in the planning and in execution and evaluation of them. The proposal and structure of the IFP, helps the human formation, the specific academic in natural sciences area, the research and experimental beginning and communicate competitions. It promotes the formation by competitions in its complex conception; this is, integrating the dimensions cognitive, socioafective, productive and metacognitive. A distinguishing aspect with other learning proposals by projects is that IFP, helps to do it without damaging discipline rigor (thematic and procedural). The project is not valued like a project, but the formation process powered through it.

Palabras clave

Proyectos formativos, aprendizaje, ciencias naturales

Key words

Formative Project, learning, natural sciences

Datos de la investigación, a la experiencia o la tesis

Proyecto de investigación. "Construcción de un Modelo de Red de Aprendizaje entre docentes y estudiantes de la básica y de la media para trabajar proyectos en ciencias naturales y matemáticas con articulación de Tecnologías de Información y Comunicación", Universidad Pontificia Bolivariana, y 10 Instituciones Educativas de la Ciudad de Medellín. Este proyecto es financiado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia y avalado por conciencias Se encuentra en la fase de implementación, la fecha de finalización será julio de 2007.

Trayectoria profesional y afiliación institucional del autor o los autores

M. Sc. Física. Docente Titular del Centro de Ciencia Básica (Área de Física) de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín Colombia y Coinvestigadora en el proyecto construcción de un modelo de red de aprendizaje del grupo Educación en Ambientes Virtuales (EAV) de la UPB.

Referencia bibliográfica completa

Sabogal Tamayo (2007). Proyectos formativos transversales e integradores en el aprendizaje de las ciencias (Reporte de casos o experiencias). Revista Q, 1 (2), 21, enero-junio. Disponible en: www.revistaq.upb.edu.co

Cantidad de páginas

21 páginas

Fecha de recepción y aceptación del trabajo

20 de febrero de 2007 – 21 de febrero de 2007

Aviso legal

Todos los artículos publicados en REVISTA Q se pueden reproducir en otros medios de comunicación sin ánimo de lucro, siempre y cuando se cite la fuente completa: tanto los



datos del autor del artículo como de la publicación. En medios con ánimo de lucro se debe contar con la autorización expresa del autor; en tal caso se debe citar la fuente completa de la publicación original (incluyendo los datos del autor y los de la Revista).

1. Introducción

Esta propuesta pretende ser una provocación para la reflexión - acción, un laboratorio de experimentación en rediseño curricular a través del cual se reconceptualice y recontextualice el quehacer escolar que busca dar formación científica a los jóvenes, integrando en esta dinámica nuevas posturas sobre el aprendizaje de la ciencia, la formación por competencias y el uso efectivo de las TICs en los procesos de aprendizaje. En este laboratorio queremos que tengan cabida no sólo los docentes sino también los estudiantes.

Los argumentos dados, para enfatizar la necesidad de involucrar al estudiante son: por un lado la convicción sobre el papel importante que juega la motivación de los estudiantes en los procesos de aprendizaje, tema que se ha tratado desde varias estrategias, pero que la mayoría de las veces no se ha relacionado con los procesos de consciencia, quizás esta falta de relación ha llevado a centrarnos más en la motivación extrínseca que en la motivación intrínseca. Sin una motivación intrínseca por el saber, no sólo se desconecta el aprendizaje del goce, sino que es más probable que este, no se de en forma significativa y duradera.

Hacer del estudiante un actor principal del proceso completo de educación tanto en su planeación, ejecución, como evaluación, permite en buena medida, coadyuvar a la motivación y activar la consciencia. Posibilita además que las representaciones que ellos hacen de las metas, fines y propósitos, estén en mayor correlación con las de sus profesores.

En relación directa con la motivación y el despertar de la conciencia esta la autorregulación, la cual se presenta como premisa actual en la formación de los aprendices, necesaria para el aprender a aprender. Según Jorba y Casellas (1997:21), los principios básicos que deben guiar el desarrollo curricular y la gestión en el aula son:

- *Reconstrucción del pensamiento y de las experiencias del alumnado.*
- *Participación del alumno en la definición de los objetivos y la concreción de los contenidos.*
- *Autonomía y autorregulación por parte del alumno de su propio aprendizaje*
- *Cooperación e interacción del alumnado en su propio proceso de aprendizaje.*
- *Diferenciación de objetivos, contenidos y métodos según diferencias individuales y/o colectivas"*



De otro lado la conciencia sobre los métodos y las formas, pueden ayudar a desarrollar la función cognitiva de transferencia, la cual es vital para el uso del conocimiento y para el aprender a aprender.

El papel que se da al trabajo colaborativo, al aprendizaje como proceso de construcción social, al proyecto y su estructura, también contribuyen a despertar el interés, sin renunciar al rigor de las disciplinas científicas. Cuando lo que lleva al alumno a esforzarse es la necesidad de comprender, de darle significado a lo que estudia y usarlo en procesos concretos, genera motivación intrínseca. La motivación intrínseca personal se convierte en un producto de interacción social.

Actualmente, el aprendizaje de la ciencia debe atender a varios requerimientos como la contribución a la formación de seres integrales, desde y para la vida, articular las dimensiones del aprendizajes desde el ser, el saber, el saber hacer y el saber como. Tradicionalmente, la educación científica ha estado centrada en el protagonismo del proceso de enseñanza, pero la dinámica de los cambios tanto en la ciencia misma como en la sociedad, y los desarrollos en las conceptualizaciones sobre lo que es la cognición y los procesos de aprendizaje, plantean una necesidad de enfatizar éste último. Por lo tanto se requieren revisiones curriculares en las cuales se priorice el aprendizaje, pierda protagonismo la enseñanza y se de viabilidad a los nuevos requerimientos que hacen a los aprendices.

La propuesta no sólo da cuenta de las nuevas exigencias y retos, como la formación de aprendices autónomos y autorregulados, sino que pretende dar posibles respuestas a interrogantes del tipo: ¿Cómo lograr que los alumnos se interesen, comprendan y utilicen los conocimientos que les enseñamos en las ciencias naturales?. ¿Cómo lograr un conocimiento activo, es decir, un conocimiento que esté disponible para el individuo y pueda usarlo en diversas situaciones, un conocimiento que se recuerde siempre. Un conocimiento que promueva transferencia a nuevos contextos. Debemos apuntar a que la comprensión se evidencie al usar el conocimiento en situaciones inéditas, a pensar con el conocimiento. Lo anterior es fundamental, por ende se debe propender por una propuesta curricular que lo favorezca.

2. Marco teórico:

Aprendizaje de las ciencias

Hacer referencia al aprendizaje de las ciencias en el contexto actual implica tener en cuenta las nuevas conceptualizaciones sobre lo que significa aprender, repensar el cómo se aprende y atender nuevos requerimientos a la hora de planificar las acciones. Estos cambios están dados tanto por la evolución misma de los principios ontológicos, conceptuales y epistemológicos, como



por las demandas de la globalización, el desarrollo de la sociedad, la tecnología y la ciencia misma. Se debe por tanto buscar enfoques de enseñanza que le apuesten a la construcción del saber (principio epistemológico), a la visión sistémica (principio ontológico) y al estudio de las interacciones, en lugar de hechos aislados o de mera causalidad lineal (principio conceptual).

Así mismo, se espera que el aprendizaje sea significativo, es decir duradero y que efectivamente modifique la estructura cognitiva de los aprendices. Ausubel, dice que un sujeto aprende significativamente, cuando lo nuevo, lo logra conectar en forma no arbitraria y sustantiva, con algún aspecto de su estructura cognitiva (1996, Moreira). Para que lo anterior ocurra debe existir un "terreno abonado, es decir una estructura previa apta, el nuevo material se debe presentar muy organizado y ser además de interés para el aprendiz", (1996, Moreira). Una característica fundamental es que se da una interacción e integración entre esa información nueva y la previa, no una simple asociación. Esto tiene cierta similitud con la etapa de acomodación planteada por las teorías de Piaget.

También han cambiado los supuestos psicológicos y el concepto de inteligencia, lo que nos permite hablar de la modificabilidad estructural incluso ya no sólo cognitiva a la manera de Feuerstein, Perkins y otros, sino, en las dimensiones sociales, afectivas, productivas y metacognitivas de los aprendices.

Desde el aprendizaje de las ciencias, se espera que el aprendiz, desarrolle procesos de elaboración conceptual y de pensamiento científico, haga apropiación de métodos, y genere actitudes y valores favorables para la ciencia, pero siempre desde y para la vida. Todo esto se recoge en una propuesta de aprendizaje donde lo fundamental es el aprender a aprender, el desarrollo de la autorregulación, el aprender a ser, a convivir, y a hacer. Es decir el énfasis se pone ahora en el aprendizaje, en la formación integral de las personas, en las interacciones entre los sujetos, mediados por las nuevas tecnologías y por nuevas formas de habitar el mundo.

En concordancia con todo lo anterior, están los lineamientos y estándares que el sistema educativo colombiano a través del Ministerio de Educación Nacional (MEN), ha definido para el área de las ciencias naturales y educación ambiental, y que son un referente fundamental para la propuesta de proyectos formativos integradores que acá se presenta. En los estándares, se proponen tres niveles de aproximación al estudio de las ciencias naturales: nivel exploratorio, que va desde el preescolar hasta el grado 5 de formación básica; el nivel diferencial, va desde el 6° hasta el 9° grado de formación secundaria y el nivel disciplinar en los años 10 y 11 de formación (<http://www.men.gov.co>).



Nivel Exploratorio: (Desde preescolar hasta 5 de primaria) se espera que en este nivel, los estudiantes construyan explicaciones, planteen y realicen experimentos, y expresen sus ideas sobre ellos mismos y su entorno.

Nivel Diferencial: (Grados 6,7,8 y 9) Los estudiantes deben construir explicaciones y predicciones para hacer distinciones más finas. En este nivel se introducen herramientas de formalización cualitativas y cuantitativas. Se privilegian las relaciones de multicausalidad y se hace énfasis en el uso de un lenguaje preciso y riguroso.

Nivel Disciplinar: (Grados 10 y 11) Se identifican relaciones y particularidades de cada disciplina. Se deben entender los planteamientos centrales y axiomas de cada campo teórico, y sus procedimientos particulares de experimentación. Se hace hincapié en la rigurosidad y profundidad de las herramientas conceptuales, procedimientos y lenguaje.

Otro elemento importante en estos estándares, además de la propuesta de aprendizaje por niveles de aproximación es la organización alrededor de 3 componentes:

- Eje articulador de las ideas científica: Descripción de cambio, interacciones y conservación
- Eje articulador de los procedimientos básicos de la ciencia: que permiten organizar los procedimientos básicos para abordar situaciones problema de las ciencias naturales y son transversales a los 3 niveles de aproximación al conocimiento científico. Estos ejes articuladores son: construcción de explicaciones y predicciones, trabajo experimental y comunicación de las ideas científicas
- Las situaciones de aprendizaje y práctica. Hace referencia a los contextos o entorno problema. Las situaciones de aprendizaje y práctica pueden ser: Cotidianas, pretenden recalcar el sentido de las ciencias en la vida de cualquier persona y en el desarrollo de su capacidad para analizar y criticar lo que sucede a su alrededor; Novedosas, son situaciones con las cuales el estudiante no esta familiarizado, dentro de su contexto, pero está en capacidad de poner en práctica el conocimiento aprendido en ciencias naturales para analizarlas; Ambientales, pueden ser novedosas o cotidianas, su característica fundamental es que hacen referencia a problemáticas que involucran, la ciencia, la sociedad y el entorno natural.

Cuando el aprendizaje de las ciencias no es libre, sino que está mediado por Instituciones Educativas es necesario dar cuenta del currículo y su papel formativo.



El currículo y los temas transversales de formación

El currículo constituye la oferta de la propuesta formativa que una institución hace, esta oferta incluye unos conocimientos, destrezas y unas actitudes socialmente valoradas que se tornan accesibles a los estudiantes a través de una variedad de disposiciones durante el tiempo que pasan en la institución. El currículo presenta muchos problemas, entre otros de conceptualización basada en enfoques unilaterales, de coherencia y pertinencia para el momento actual, dado que por lo general los currículos son diseñados para un momento presente pero no con una mirada prospectiva y por ende se desactualizan con rapidez. Pero el currículo tiene otra seria problemática porque aunque generalmente es diseñado, socializado y ampliamente aceptado por los docentes, no se da en la mayoría de los actores una adecuada apropiación, de tal forma que puedan incorporarlo de manera natural en su prácticas cotidianas de clase, se puede decir incluso que existen dos currículos uno de papel y el otro que se vive en el día a día de las instituciones, más específicamente en las aulas de clase. (Rudduck y Hopkins: 1998, 94). Así mismo, se debe mencionar que en general los estudiantes no son involucrados de manera activa en los diseños curriculares (no se les considera interlocutores válidos) y por ende no pueden contribuir a su apropiación, ejecución eficaz y valoración objetiva.

Otra temática importante en cuanto a los currículos es analizar la forma como se han trabajado los temas trasversales en ellos. **Se ha señalado que los temas transversales son asumidos por el currículo en su conjunto, se incorporan en los programas para formar parte de ellos y no se plantean como un agregado superpuesto o artificios (Magendzo: 2003,49).** Estos temas transversales nunca se han desconocido, siempre han estado presentes en los diseños curriculares, pero se han diluido o difuminado a través de los cursos y es precisamente esa difuminación la que termina siendo perjudicial y a veces hasta contraproducente, se sabe que son responsabilidad de todos y como se parte de la premisa de que todos los trabajan, se terminan descuidando para privilegiar otros asuntos que si son específicos de cada uno de los cursos. **Los temas y contenidos transversales se proponen formar para la vida, atendiendo a dimensiones valóricas y cognitivas (Magendzo 2003,39),** Por tanto es de vital importancia hacerlos explícitos en los planes de curso y determinar el nivel de desarrollo que éste debe aportar a su desarrollo.

Las concepciones curriculares se aproximan de manera distinta a la transversalidad porque cada una de ellas responde a visiones sociales y pedagógicas diferentes. Las concepciones que sobre currículo, destaca Magendzo son: la académica, que centra al currículo en las disciplinas de estudio y seleccionan contenidos por su carácter universal y por ser generativos de una amplia red de conceptos, principios o problemas, Por su lado, la concepción tecnológica, justificada en un eficiencia social, cuya "intención última es preparar al niño y al joven para que se conviertan en un adulto capaz de interactuar activa y eficientemente en el medio , de manera que contribuya a mantener el equilibrio de la sociedad y propenda por su perfeccionamiento...", en ella el criterio para valorar el currículo está ligado con la eficiencia de fines y medios. La concepción de la



realización personal, se centra en la formación y crecimiento integral del estudiante, no pone el acento en el conocimiento, ni en la sociedad, sino en las inquietudes del estudiante, el currículo por tanto, no es pensado como una lista de materias, sino de contextos, que son organizados como oportunidades, al interior de los cuales los estudiantes pueden generar conocimiento, los temas transversales no son impuestos sino que surgen de los estudiantes, estos emergen desde el enfrentamiento con el medio social y cultural.

Otra concepción curricular es la denominada reconstrucción social, por la cual, el currículo debe ser solucionador de los múltiples problemas que afectan a la sociedad, existe una relación estrecha entre conocimiento y valores. El aprendizaje tiene lugar tanto en la institución como en la comunidad, está relacionada con la pedagogía crítico social, interesada en crear una sociedad más justa, en empoderar a las personas para que estén en una posición de mayor control sobre sus vidas.

Por lo general, al hacer un diseño curricular se escoge una de estas concepciones. Existe una opción válida de articular e integrar varias de las concepciones mencionadas, lo cual permitiría dar cuenta de metas formativas deseables y demandadas por el momento actual y con las cuales se comprometen la mayoría de nuestras instituciones escolares, a saber: formar personas íntegras e integrales, con sólidas competencias científicas, sociales, humanas, con equilibrio afectivo y emocional que le permitan desarrollar sus proyectos de vida y contribuir al desarrollo social, tecnológico de nuestro país

Cohérente con la concepción curricular debe ser el modelo o enfoque pedagógico de la Institución. Al revisar las clasificaciones que se encuentran sobre modelos pedagógicos encontramos que su clasificación se corresponde de acuerdo al supuesto sobre el cual se ha puesto el mayor énfasis. Los referentes que más se destacan son: el psicológico, el epistemológico y el sociológico, entre otros. El Dr. Bernardo Restrepo investigador de la Universidad de Antioquia, concluye que hay dos grandes enfoques pedagógicos desde el supuesto psicológico y que explican cómo aprende el ser humano, ellos son el conductismo y el cognoscitismo, éste último considera el aprendizaje "como modificaciones sucesivas en las estructuras cognitivas y afectivas que son causa de la conducta del hombre", a diferencia del conductismo, que se orienta al cambio directo de la conducta.

Una de las bondades de asumir un enfoque cognoscitista, es que posibilita el enseñar a pensar e induce al sujeto en la formación autónoma e independiente y potencializa al máximo sus habilidades de pensamiento para el desarrollo de competencias y resolución de problemas; lo anterior se puede evidenciar cuando se hace transferencia, mecanismo que consiste en utilizar el aprendizaje pasado o actual para producir nuevos conocimientos. Pero una teoría de la educación más global debería colocar el acento no en un enfoque, sino en la integración y adecuada articulación de varios de ellos, asumiendo además el currículo como proceso investigativo y por



ende, los diseños curriculares planeados son hipótesis a ser contrastadas en la acción y con el aporte de todos los actores, a la manera de Stenhouse (1998 reimpresión).

El proyecto como eje articulador transversal e integrador del proceso formativo

Al hacer un rediseño curricular en las áreas de ciencia naturales y matemáticas para la básica y la media en la cual el proyecto, recoja, articule e integre los requerimientos formativos, no sólo se potencia el aprendizaje sino que de manera efectiva se puede dar cuenta a la vez de varios aspectos fundamentales en dicho proceso, de otro lado el proyecto no sólo organiza la actividad de aprendizaje de los estudiantes, sino que da posibilidad de desarrollar línea de gestión y auto gestión de proyectos dado que el proyecto es un medio para ejecutar un plan estratégico de formación, en el cual se da verdadero protagonismo a los estudiantes. Así mismo, se brinda una posibilidad comprender y compartir los objetivos educacionales, problema argumentado por Neus SanMartín, cuando nos plantea que una de las dificultades en los procesos formativos es que aunque el docentes invierta un tiempo explicitando y aclarando los propósitos formativos que persigue el diseño curricular del curso, al final no hay convergencia entre las comprensiones que unos y otros hacen de ellos, también denominado diálogo de sordos en Pozo y Crespo (1998). Jorba y Sanmartí (1993) plantean, que "conviene que los estudiantes sean conscientes de lo que van a aprender y del porque se proponen unas determinadas actividades para facilitar el aprendizaje". Además al ser un proceso de planificación conjunto hay mayor posibilidad, para hacer representaciones semejantes del proceso formativo y para coadyuvar con los procesos de metacognición y autorregulación tan demandados en la actualidad.

3. Antecedentes

Hablar de proyectos no es nada nuevo, en el campo de la educación, la palabra proyecto hace mucho tiempo está integrada al lenguaje, al devenir de las investigaciones y de las propuestas de cambio en los ambientes educativos. Incluso se debe diferenciar entre proyectos pedagógicos y aprendizaje por proyectos. En el primer sentido se asume como proyecto el diseño de una propuesta de intervención, en las cuales se trata de atender aspectos que el investigador o director del proyecto determinan como fundamentales para hacer de forma más eficiente su trabajo y obtener mejores desempeños académicos de sus estudiantes, tratar de enumerar e incluso clasificar todas las propuestas existentes es una tarea gigantesca. Un ejemplo de este tipo de clasificaciones se encuentra en el libro de Nikerson, Perkins y Otros (1994)

Por su lado, el aprendizaje por proyectos, no siendo tampoco nuevo, sí es más reciente y se le atribuyen varios orígenes: por un lado está La educación abierta de finales de los años 60 y principios de los 70 que dio un impulso fuerte a comprometerse activamente en los proyectos, a las experiencias de aprendizaje de primera mano y a aprender haciendo (Katz & Chard, 1989). El



enfoque Regio Emilia para edad temprana, reconocido y aclamado como uno de los mejores sistemas educativos que existen en el mundo, se basa en proyectos (Abramson, Robinson, & Ankenman, 1995; Edwards, Gandini, & Forman, 1993). Otros asignan sus orígenes en la pedagogía liberadora de Paulo Freire, desarrollada en los 60, por sus cuestionamientos al autoritarismo pedagógico, y el énfasis puesto a la relación entre teoría y práctica, el valor de la experiencia y la propuesta de un método pedagógico activo, que estimule la participación creativa y la expresividad de los educandos, (U de la Habana 1996), pero en cuanto a método esta propuesta se centro en la pregunta como desafío constante a la creatividad y al riesgo del descubrimiento, pero su método fundamental es el diálogo.

Otro posible origen del aprendizaje por proyectos se encuentra en la pedagogía cognoscitiva, en la cual se argumenta la tesis de que "todo conocimiento humano es una construcción personal del sujeto, que parte de los datos sensoriales, pero que no se reduce a la asociación o relación entre ellos, sino que los trasciende., por la adquisición y uso de mediadores o "amplificadores" culturales, creados y transmitidos por la cultura específica, que le permiten al sujeto trascender su experiencia individual, el modelo de Bruner se conoce como un modelo ecléctico, porque conectó elementos de la teoría de Piaget y las propuestas de la escuela histórico-cultural de Vygotski, de ahí se dice que las estrategias de instrucción basada en proyectos tienen sus raíces en la aproximación constructivista que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey

La noción de aprendizaje por proyectos se puede ver en dos enfoques de enseñanza de las ciencias que describen Pozo y Crespo (1998), uno es la enseñanza por descubrimiento (Pozo: 1998, 273) y el otro es la enseñanza mediante investigación dirigida (Pozo: 1998, 293), que comparten como premisas que "la mejor manera de enseñar ciencia es haciendo ciencia" y "que hay una compatibilidad en la forma en que abordan las tareas los científicos y los niños". La diferencia entre estos dos enfoques, es la concepción de investigación científica que en el primero se da como un realismo ingenuo y en el segundo como un proceso de construcción social. Pero los dos enfoques presentan como debilidad poner más énfasis en los procedimientos que en los cambios conceptuales. Los autores en mención dan una amplia explicación de las dificultades de estos dos enfoques, en la que se resalta la tesis de incompatibilidad entre los científicos y los estudiantes por ser ambientes diferentes y porque los problemas de los científicos, con frecuencia no son verdaderos problemas para los alumnos. Por tanto, recomiendan necesario definir un ámbito específico, intermedio, para los problemas educativos, un escenario propio de la actividad didáctica no reductible ni al conocimiento científico, ni al cotidiano.

Otros autores, aseguran que el método de proyectos está más relacionado con la formación laboral y la relación del mundo de la escuela con el mundo de la vida. Por ende, ubican sus orígenes "en la organización de la enseñanza agrícola en USA, conceptualizado y sistematizado por Kilpatrick (1918), como un procedimiento dinámico para organizar la enseñanza, mediante actividades con verdadero sentido vital para los estudiantes,... el objetivo central del proyecto no es la información verbal memorizada, sino la aplicación y el raciocinio y búsqueda de soluciones a las realidades". En este sentido la información es buscada cuando se necesita y en la medida en



que tenga utilidad para solucionar el problema, el proyecto está antes que los principios, leyes y teorías.

Un método de enseñanza muy mentado, es la enseñanza por problemas o también denominada pedagogía problémica (ABP), que en esencia tiene muchos de los planteamientos del enfoque de enseñanza por investigación dirigida, pero resalta el aspecto de la relación con el entorno porque los problemas que plantea para ser solucionados son temáticas por lo general de la vida cotidiana de los estudiantes. Actualmente, con el tema de la formación por competencias, proponen que entre los enfoques de enseñanza coherentes con ellas, están el aprendizaje basado en problemas ABP (Gómez Jairo, 2003) y el modelo de enseñanza para la comprensión (2003, Vasco). El ABP, es un buen método para procesos de formación en los cuales los estudiantes ya han obtenido una fundamentación científica, dado que la mejor garantía para resolver correctamente problemas es tener buen dominio conceptual y procedimental, lo que se espera tengan los estudiantes en los ciclos de formación profesional universitario. El segundo, presenta falencias en cuanto a pérdida de rigurosidad científica y desconocimiento de las estructuras de las disciplinas (Pérez y Sabogal, 2005)

De otro lado, cabe mencionar que en algunas instituciones educativas en el afán por dar cuenta del hacer y del aprender haciendo, han incluido en sus actividades didácticas al proyecto, pero en muchos casos se que dan en acciones que terminan siendo falsos proyectos, porque se quedan en meras indagaciones para hacer en casa, otra veces se pide materialización de la aplicación de dichas indagaciones, que terminan siendo trabajos hechos por los padres de familia, familiares o amigos y muy pocas veces son hechos por el mismo estudiante. En otras circunstancias más críticas son trabajos que compran o mandar a hacer los padres, para que su hijo pueda entregarlos en el día y con los requisitos señalados. Esto sucede fundamentalmente no porque la actividad denominada proyecto no sea interesante, sino porque es planteada de forma complementaria al trabajo o desarrollo de los cursos y sin un proceso de formación para tal actividad.

En cuanto a los proyectos colaborativos, hay antecedentes muy importantes que integran en ellos el uso de las tecnologías de información y comunicación, pero ellos están incluidos como trabajo paralelo y complementario al desarrollo de los cursos.

Con todo lo anterior en mente, se organiza y presenta la propuesta "proyectos formativos, transversales e integradores en el aprendizaje de las ciencias naturales" (PFI)

4. La propuesta

Se presenta una propuesta de proyecto formativo integrador (PFI), el cual se convierte en el eje transversal del proceso formativo de los estudiantes. El proyecto es transversal porque alrededor de él orbitan todas las demás actividades, tanto las didácticas como las evaluativas, pero a pesar



de este papel, el proyecto no es lo relevante, sino la formación del estudiante. Trasciende los postulados de la pedagogía activa, en el sentido de que no se trata solo de hacer y resolver problemas, sino también de comprender el contexto y articular conocimientos. Comprender e ir más allá de la información, es a la vez una actividad cognitiva y experiencial que permite abordar la profundidad de la realidad y sentirla. Atiende de manera explícita la necesidad de favorecer la metacognición y la autorregulación como aspecto fundamental en el aprendizaje.

Se favorece el hacer sin detrimento del rigor disciplinar (temático y procedimental). El estudiante tiene un papel central en todo el proceso, y en la medida en que se va ejecutando el proyecto en cada uno de sus momentos, se posibilita el desarrollo de su capacidad de aprender, de autogestionar y de regular procesos y de autorregularse. Todo ello se va dando de forma organizada y por la participación activa pero fundamentalmente por la interacción con los otros y la adecuada mediación del aprendizaje

Por su parte el docente se convierte en un permanente investigador y el currículo son las hipótesis a ser contrastadas o falsadas. Se dan cambios significativos en la actividad docente y en el aprendizaje de los estudiantes, obteniendo logros en las dimensiones cognitiva, metacognitiva, socio afectiva, y productivo. El proyecto formativo integrador (PFI), potencia la comprensión y la trasciende en la medida en que con ella se pasa al plano productivo.

Para que la propuesta se pueda implementar, es necesario contar con el verdadero compromiso no sólo de los docentes, sino de los administradores de la Institución porque implica romper con varios esquemas.

4.1. Estructura de la propuesta.

El proyecto formativo integrador tiene una estructura definida por varios momentos a saber:

- **Propedéutico:** Es una preparación y motivación en relación con los fenómenos, las aplicaciones y usos más frecuentes. Es permanente en el desarrollo del proyecto
- **Proyectivo:** Este es el momento central de la propuesta en la cual se hace el rediseño del módulo de aprendizaje y todas las actividades de planeación y desarrollo del proyecto colaborativo. Este a su vez, Se divide en 3 etapas: Planeación, ejecución y evaluación.
- **Comunicativo:** Potencia habilidades lingüísticas y cognitivas, fundamentales para comunicar resultados científicos.
- **Evaluativo:** En él se debe identificar, describir, verificar e influenciar el proceso de cambio que ha de generarse en el estudiante y la eficacia de los procesos de mediación e interacción. Por su función formativa, permea todo el proceso de aprendizaje.



- **Retrospectivo:** Es una mirada focalizada hacia atrás, para hacer una valoración globalizante que presenta en forma cabal la trayectoria seguida, los logros, las formas o métodos que se utilizaron y lo que se debe replantear para una próxima puesta en escena de algo similar a la obra ya realizada.

Es importante tener en mente que si bien el primer momento que aparece en escena debe ser el propedéutico, este no desaparece, sino que se mantiene y entra en juego cada vez que se debe iniciar una temática nueva, o actividad novedosa. Hay otros dos momentos que permean todo el proyecto desde su inicio hasta el cierre y son los momentos comunicativo y evaluativo.

4.2. Algunos detalles de actividades en cada uno de los momentos.

En el momento propedéutico (fase inicial, motivación y preparación global)

El proceso de rediseño curricular se hace por grado, se debe dedicar mínimo una semana en el desarrollo de las actividades propedéuticas que denominamos globales. El docente debe presentar sólo el nombre del módulo y explicar la metodología de trabajo y hacer una nivelación en algunos aspectos de nuevas tecnologías, (aunque se espera que ya hayan sido trabajadas en el área de informática) y que tienen que ver con navegación en Internet, uso de Word, participación en foros, y elaboración de mapas conceptuales. Se presenta la guía de aprendizaje para el estudiante, es el documento central y carta de navegación en el proyecto.

Las actividades fundamentales son: Aplicación de la prueba diagnóstica y su análisis. indagación de la temática en Internet, la aplicación de una matriz de evaluación para proyectos o prototipos previos, esto es muy importante y formativo, dado que de un lado, el estudiante indaga antecedentes de su proyecto, obtiene una manera sistemática de valorarlo, y conoce los aspectos más importantes que se le exigen a todo prototipo y los criterios de aprobación del mismo. Cuando sea posible es interesante hacer una actividad de salida técnica o visita a una empresa o museo en el cual se pueda ver la materialización de ideas similares a las del proyecto. Con las indagaciones y el análisis de la matriz de evaluación de proyectos se pide al estudiante elaborar un ensayo y participar en el foro, en donde se espera que los estudiantes compartan inquietudes, información y comprensiones. Otra actividad fundamental es la elaboración colectiva de un mapa conceptual, para ir concretando todas las temáticas y fases que debe tener el proyecto que se va a emprender. Esta actividad es muy valiosa porque a través de ella, los estudiantes empiezan a dar significado a muchas temáticas y trabajos que deben ser desarrollados y al papel que van a cumplir las clases, los experimentos, el taller, y todos los demás momentos de aprendizaje.



Si esa fase inicial del momento propedéutico dio sus frutos, nuestros estudiantes serán unos interlocutores, no sólo válidos, sino motivados para hacer el plan curricular del curso para el desarrollo del módulo.

Momento proyectivo:

Planificación de las acciones:

Este es el momento central de la propuesta, acá se hace el rediseño del módulo de aprendizaje y la planeación del proyecto. Se deben tener en cuenta todas actividades de fundamentación tanto teórica como procedimental que favorezcan el desarrollo del proyecto colaborativo. Se debe diseñar el programa donde se incluya la forma de ejecución y evaluación del mismo. Recordemos que el proyecto propende por el proceso formativo en investigación que se integra al desarrollo del curso.

En esta etapa se deben conformar los grupos de trabajo, establecer roles, delimitar el problema, definir el trabajo colaborativo, elaborar el anteproyecto para el diseño y construcción prototipo (por ejemplo el barco), instaurar el diario de campo, valorar los recursos y diseñar de estrategias para la ejecución. Algunas de las actividades centrales son:

Planeación Curricular. (Docente y Estudiantes). El estudiante debe concienzarse de participar activamente en esta actividad porque en ella queda consignado el rediseño del curso que favorecerá su proceso formativo.

Reflexión e intercambio de opiniones e ideas respecto a contenidos y formas de aprendizaje de la temática general del módulo y elaborar una síntesis desde la reflexión y la discusión con los compañeros sobre lo que significa aprender ciencias

Se definen entre todos, las metas y competencias que se quieren alcanzar al final del Módulo y obviamente al finalizar el proyecto, así como las formas de lograrlos y evaluarlos, dejando consignados los acuerdos

Se diseña el programa para el Módulo respectivo, (por ejemplo, para la Mecánica de Fluidos), de tal manera que al desarrollarlo se esté ejecutando el proyecto de diseño y construcción del barco, y se lo comparte a través de la red.

Elaboración del Anteproyecto: Esta actividad tiene como objetivos contribuir a la iniciación en formación investigativa a través de la escritura del anteproyecto, fomentar las habilidades comunicativas y potenciar el desarrollo de la capacidad de síntesis. Para la escritura del anteproyecto de diseño y construcción del barco, se toma como referencia la planificación del módulo. Se debe contar con la asesoría y revisión por parte de docentes y tutores. Se usa el



formato para la presentación de anteproyectos, el cual debe incluir: Título, objetivos, justificación, antecedentes, síntesis del modelo teórico, (incluir mapa conceptual elaborado por el grupo, en actividad previa), Metodología y procedimientos a seguir (presencial-físico y virtuales), Diseño experimental (presencial-físico y virtuales), Material y presupuesto, plan de acción y cronograma (Debo tener en cuenta, como actividades de ejecución, los rápidos propuestos en la guía), Bibliografía pertinente.

Se oficializa el proyecto con el acta de compromiso de todos los actores.

Ejecución y evaluación

La evaluación se da integrada al proceso de ejecución y se considera como una de las actividades didácticas más importantes. El desarrollo del proyecto se acompaña con Rápidos, en los cuales se deben proporcionar avances o incluso desarrollos de una parte del proyecto. El Rápido es una labor grupal que se debe ejecutar con agilidad y dinamismo en un corto periodo de tiempo, en la cual se materializan los conceptos teóricos, respetando las condiciones de diseño. Es válido enfatizar que para poder cumplir con el Rápido, se deben desarrollar las actividades tanto de fundamentación teórica como experimental. Antes de ellas y para cada rápido hay actividades de sensibilización y preparación, que corresponden al momento propedéutico específico.

Por ejemplo si el proyecto es el diseño y construcción de un barco los rápidos que se deben entregar son: primero, el diseño de forma y flotabilidad del barco, segundo, el sistema de propulsión del barco, y como tercero, el diseño de espacios y elementos básicos. Con todo el aprendizaje en cada rápido, se pueden ejecutar las últimas actividades para la terminar con la construcción del barco a escala y que de cuenta de todos los requerimientos y criterios de calidad que fueron determinados en la planificación y en el anteproyecto.

Cada rápido tiene su objetivo y las respectivas actividades, que permiten dar cuenta de su logro. Durante todo el proceso de cada rápido el estudiante sabe que hará una apropiación temática, procedimental y desarrollará sus habilidades intelectivas y productivas, con ayuda de las tecnologías, la interacción con otros, su participación activa y consciente de las clases, experimentos (institucionales y caseros), talleres y otras actividades en las cuales pueda profundizar sobre los conceptos y técnicas necesarias.

Algunos ejemplos de actividades en los rápidos son: Hacer esquemas que representen las comprensiones al articular sus indagaciones, con las exposiciones de profesores y compañeros, a partir de las siguientes preguntas: ¿Cuáles fueron las diferentes temáticas? ¿Cuál es la relación que hay entre estas? ¿Cuál es el sentido de la temática expuesta por el profesor y compañeros?



¿Qué revela su exposición?. Planear con su equipo de trabajo el Rápido, analizar la viabilidad de su ejecución, compartirlo con otros grupos y valorar las sugerencias que le hagan a dicha planeación. Hacer los cálculos y dibujos necesarios. Hacer la construcción a escala del prototipo, hacerle pruebas y ensayos, y llenar la matriz de evaluación. Registrar cada una de las acciones desarrolladas en el diario de campo. Compartir los resultados del rápido en la red, incluyendo registros fotográficos o audiovisuales. Recibir y valorar sugerencias de otros participantes.

De igual forma se ejecutan cada uno de los demás rápidos, teniendo presente hacer una articulación e integración entre lo que se ejecutó, lo que se está haciendo y lo que falta por hacer, sin perder de vista la meta tanto del proyecto, como tal como el alcance formativo de este.

Elaboración de los productos finales:

Con base en lo aprendido en este proceso, se ejecutan las actividades restantes que están consignadas en el anteproyecto, y que tienen como finalidad la construcción final del prototipo y la elaboración de los productos paralelos como el artículo científico, organización del material producido en la carpeta o portafolio y la preparación de la exposición final

Momento comunicativo

El momento comunicativo es transversal, potencia habilidades lingüísticas y cognitivas, tales como el planteamiento de hipótesis, formulación de tesis, explicación clara y concisa, argumentación adecuada y el análisis de los resultados, entre otras. Durante los procesos del proyecto se generan una serie de productos que dan cuenta del desarrollo de estas habilidades y funciones cognitivas. Estos productos son : redacción del anteproyecto, registro en el diario de campo, participación en foros, participación en Chat programados, presentación de ensayos, redacción de informes, diseño de experimentos, informe de lectura, informe sobre la evaluación de prototipos, exposición oral, elaboración de un artículo científico, organización del portafolio o carpeta.

La transversalidad del momento comunicativo, lo convierte en eje articulador del proceso formativo y del aprendizaje de las ciencias, así mismo está en relación directa con el momento evaluativo.

Dado que la comunicación es una acción importante en la construcción colectiva de significados, por tanto, en el aprendizaje y en la evaluación se deben valorar los siguientes criterios a la hora de comunicar ideas:



- ¿Definir de forma clara y precisa los tópicos en estudio?
- ¿Organizar adecuadamente la información?
- ¿Manejar varias fuentes de información en forma simultánea?
- ¿Determinar cual información es relevante y cual no?
- ¿Incluir siempre argumentos adecuados en las predicciones de los asuntos en estudio?
- ¿Responder de forma lógica y con argumentos a las preguntas?
- ¿Comunicar de forma coherente, clara y precisa?
- ¿Expreso en forma adecuada, utilizando correctamente el lenguaje?
- ¿Participar de los chats programados?
- ¿Participar en los foros del sitio de la red de aprendizaje **ENRED**?

Momento evaluativo

Las funciones de la evaluación no son sólo las de comprobar el rendimiento académico al finalizar un tema o el curso, la evaluación debe permear todo el proceso de aprendizaje. La evaluación debe identificar, describir, verificar e influenciar el proceso de cambio que ha de generarse en el estudiante. El estudiante debe tener la oportunidad de estarse autoevaluando constantemente y la evaluación tiene una función pedagógica y formativo por tanto es procesal y criterial

Aunque se exige que el estudiante asuma la lectura y la escritura con identidad, siendo la escritura la que exige mayores esfuerzos intelectuales por las implicaciones meta-cognitivas que la caracterizan y los efectos cognitivos que se desprenden de la experiencia de escribir, se tienen en cuenta otras formas de comunicar resultados, a través del portafolio.

Los instrumentos del sistema evaluativo son diversos y van desde proyectos escritos, ensayos, artículos científicos, exposiciones orales, diseño y construcción de prototipos, diarios de campo, preinformes e informes de laboratorio, análisis de registros de los estudiantes y obviamente las argumentaciones, explicaciones, demostraciones y explicaciones que se recogen a través de las pruebas escritas u orales, etc.

El estudiante reconoce que ha de hacer énfasis en demostrar la comprensión de lo conceptual, la apropiación de los métodos y procedimientos, y su uso en la ejecución de un proyecto. No todas las actividades evaluativas generan calificación. Hay evaluaciones individuales y grupales

Para dar cuenta del proceso de evaluación el estudiante debe tener presente en cada actividad aspectos que fueron definidos como criterios de trabajo. A continuación se muestran algunos ejemplos



- En la prueba diagnóstica: responder adecuadamente la prueba y concienciarse con su estado de conocimientos.
- En el ensayo: Mostrar coherencia interna del texto, evidenciar el manejo de varias fuentes de información, argumentar las tesis propuestas en forma adecuada, sintetizar la información, mostrar la pertinencia del contenido del ensayo de acuerdo al tema, citar de forma apropiada las fuentes de información y la bibliografía.
- En el foro: En la participación incluir aportes propios y hacer alusión sobre la participación de mis compañeros.
- Participar activamente de la realización de las experiencias y hacer aportes significativos en las conclusiones.
- Hacer el reporte de las conclusiones con claridad y pertinencia.
- Evidenciar interrelación de conceptos y estética en el diseño del mapa conceptual.
- Demostrar una actitud positiva ante el rediseño del módulo a través de la participación activa y los aportes en la discusión.
- Reportar en forma clara mis niveles de comprensión sobre los referentes teóricos.
- Cumplir con la ejecución de los Rápidos dentro del tiempo propuesto y atender la mayor cantidad posible de requerimientos de diseño.

Momento retrospectivo

Retrospectivo viene del latín *retrospicere*. El momento retrospectivo como su nombre lo indica es una mirada focalizada hacia atrás, la cual considera el desarrollo anterior haciendo una valoración globalizante que presenta en forma cabal la trayectoria seguida, los logros y las formas o métodos que se utilizaron y lo que se debe replantear para una próxima puesta en escena de algo similar a la obra ya realizada.

Al final del proyecto se debe hacer una revisión del proceso, de los logros y falencias y de las valoraciones en cada uno de los ítems de evaluación. Proponer los planes de mejoramiento tanto para este proyecto como para el proceso de aprendizaje y formación.

Para la participación en este momento es muy importante que se reflexione sobre: ¿Qué aprendí?, ¿Qué mejoraría?, ¿Obtuve aportes en la socialización del rápido **ENRED**?, ¿De que tipo fueron estos aportes?, ¿En que otras situaciones podría emplear el conocimiento adquirido: conceptos, metodología de trabajo, trabajo en grupo, responsabilidad, cumplimiento, respeto, solidaridad?

Conclusiones:

Hay un cambio fundamental en la concepción de lo que significa diseñar un curso, desde la perspectiva del currículo como proceso investigativo, en el cual se destacan varios aspectos



fundamentales, entre ellos el asumir al estudiante como interlocutor y el propiciar que se de una motivación intrínseca por el proceso de aprendizaje de la ciencia.

Si se dan cambio de roles, y el papel del estudiante se vuelve activo y nuclear, las actividades del docente se resignifican, los estudiantes valoran sus procesos. Aparecen nuevas actividades pero no se echan al olvido las actividades de discusión de comprensión teórica y de formación experimental, al contrario se complementan con actividades de desarrollo de habilidades en el plano productivo.

Se requiere de un gran compromiso y convicción de docentes, coordinadores y administradores, que estén comprometidos con potenciar el aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto a las desventajas se encuentran el redimensionamiento de actividades de aprendizaje, a lo cual se propone no el cercenamiento de ellas a priori, sino un proceso de gestión y optimización de tiempos de las personas y recursos de la institución.

Un problema detectado y registrado tanto en los diarios de campo de los estudiantes como en los registros de los docentes y en las retrospectivas de los estudiantes que reconocen los desarrollos personales pero enfatizan en que "son cursos muy trabajados", en el sentido de que les demandan mucho tiempo independiente que sumado con lo necesario para los demás cursos termina siendo grande.

Bibliografía o cibergrafía:

Ausubel, D.P.; Novak, J.D. y Hanesian, H. (1978). Educational Psychology. A cognitive view, 2ª ed. Nueva York: Holt, Rinchart & Winston (Trad. Cast. De M. Sandoval: Psicología Educativa, 1983. México: Trillas, 354p).

Carretero, Mario. Construir y enseñar las ciencias experimentales. 1996. Buenos Aires: Aique. 247p.

Flórez, Rafael. Hacia una pedagogía del Conocimiento, Mc. Graw Hill. 1995

González Agudelo, Elvia María. Corrientes pedagógicas contemporáneas. Ley 842 de 2003 sobre la reglamentación del ejercicio de la ingeniería y profesiones afines.



Gómez, Jairo H. Lineamientos pedagógicos para la formación por competencias. Seminario de Educación Permanente UPB, Medellín junio 2003

Jorba, J y Casellas E. La regulación y la Autorregulación de los Aprendizajes. Volumen I. Editorial Síntesis S. A. Madrid 1997.

Jorba, J y Sanmartí N. La función Pedagógica de la Evaluación en Aula La Evaluación en el Proceso de Enseñanza- Aprendizaje. No 20 , Noviembre de 1993

Stenhouse L. La investigación como base de enseñanza. Ediciones Morata. Reimpresión Madrid 1998.

Magendzo, Abraham. Currículo y cultura en América Latina. Santiago: PIIE, 1996.

----- Transversalidad y Currículum. Magisterio. Primera edición. Bogotá 2003.

Moreira, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo. Fundamentación teórica y estrategias facilitadores. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Puerto Alegre, Brasil, 1996.

Nickerson, Perkins y Smith. Enseñar a Pensar: Aspectos de la Aptitud Intelectual. Editorial Paidós. Tercera Edición. España 1994

Pozo, J.I. y Gómez Crespo M.A. Aprender y enseñar ciencia. Madrid, Ediciones Morata, S.L. 1998

Sabogal, Luz Aída y Pérez Carlos. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPY) en cursos de ciencias naturales en el ciclo básico disciplinar de Ingeniería. IV Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias y IX Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física. La Habana Cuba 2006

Vasco, Carlos Eduardo. Pedagogías para la comprensión en la Universidad. Seminario de Educación Permanente UPB, Medellín Octubre 2003



UNIVERSIDAD DE LA HABANA, Dpto. de Psicología y Pedagogía. Colectivo de autores. Tendencias pedagógicas Contemporáneas. Ibagué Colombia 1996.

(<http://www.men.gov.co>). Página del Ministerio de Educación de Colombia

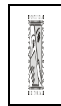
Revista Q

Revista electrónica de divulgación académica y científica
de las investigaciones sobre la relación entre
Educación, Comunicación y Tecnología

ISSN: 1909-2814

Volumen 01 - Número 02
Enero - Junio de 2007

Una publicación del Grupo de Investigación Educación en Ambientes Virtuales (EAV),
adscrito a la Facultad de Educación de la Escuela de Educación y Pedagogía
de la Universidad Pontificia Bolivariana, con el sello de la Editorial UPB.



<http://revistaq.upb.edu.co> - www.upb.edu.co

revista.q@upb.edu.co

Circular 1a 70-01 (Bloque 9)
Teléfono: (+57) (+4) 415 90 15 ext. 6034 ó 6036
Medellín-Colombia-Suramérica