|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

CAPÍTULO 4 - IV. [Estrategias](http://www.monografias.com/trabajos11/henrym/henrym.shtml) didácticas que permiten desarrollar contenidos procedimentales en [Ciencias](http://www.monografias.com/trabajos11/concient/concient.shtml) Naturales.

4.1 Los contenidos procedimentales que queremos desarrollar



Los contenidos procedimentales son secuencias o [acciones](http://www.monografias.com/trabajos4/acciones/acciones.shtml) dirigidas que conducen a los alumnos a la consecución de una meta y por tanto son más difíciles de enseñar que los contenidos conceptuales ya que a diferencia de estos, la [enseñanza](http://www.monografias.com/trabajos15/metodos-ensenanza/metodos-ensenanza.shtml) de los contenidos procedimentales no parte de la tradicional explicación (Pozo & Gómez, 1998: 51-4), los diferentes tipos de [procedimientos](http://www.monografias.com/trabajos13/mapro/mapro.shtml) pueden ser situados a lo largo de un continuo de generalidad y complejidad que irían desde las más simple [técnicas](http://www.monografias.com/trabajos6/juti/juti.shtml) y destrezas hasta las estrategias de [aprendizaje](http://www.monografias.com/trabajos5/teap/teap.shtml) y razonamiento. Mientras que la técnica sería una rutina automatizada como consecuencia de la práctica repetida, las estrategias implican una [planificación](http://www.monografias.com/trabajos34/planificacion/planificacion.shtml) y una toma de decisiones sobre los pasos que se van a seguir.

Las estrategias están constituidas por técnicas. Cuando se implementa una [estrategia](http://www.monografias.com/trabajos11/henrym/henrym.shtml) se requiere aplicar varias técnicas. El [éxito](http://www.monografias.com/trabajos15/llave-exito/llave-exito.shtml) de una estrategia depende del [dominio](http://www.monografias.com/trabajos7/doin/doin.shtml) de las técnicas que la componen, en consecuencia la estrategia debe apoyarse en las técnicas.

El uso de una estrategia requiere de componentes cognitivos reflexionados de manera metacognitiva a fin de [poder](http://www.monografias.com/trabajos35/el-poder/el-poder.shtml) cumplir las tres tareas esenciales: (a) la [selección](http://www.monografias.com/trabajos5/selpe/selpe.shtml) y planificación de los procedimientos más eficaces en cada caso, (b) el [control](http://www.monografias.com/trabajos14/control/control.shtml) de su ejecución o puesta en marcha y (c) la [evaluación](http://www.monografias.com/trabajos11/conce/conce.shtml) del éxito o fracaso obtenido tras la aplicación de la estrategia (ibid:55), esas estrategias cognitivas reflexionadas de manera cognitiva se explica en el siguiente [párrafo](http://www.monografias.com/trabajos13/libapren/libapren.shtml):

"Entre las condiciones didácticas que influyen en la forma rutinaria o estratégica en que los alumnos aprenden a usar los procedimientos relacionados con [el conocimiento](http://www.monografias.com/trabajos/epistemologia2/epistemologia2.shtml) científico, uno de los factores más importantes es el tipo de tareas de aprendizaje/enseñanza a las que habitualmente se enfrentan en las clases de ciencias. Si esas tareas suelen tener un [carácter](http://www.monografias.com/trabajos34/el-caracter/el-caracter.shtml) rutinario, si implican una práctica repetitiva de un [procedimiento](http://www.monografias.com/trabajos13/mapro/mapro.shtml) previamente enseñado...[ S] i consisten en ejercicios, los alumnos tenderán a utilizar simples técnicas sobreaprendidas para resolverlos, ya que este tipo de tareas no requieren apenas planificación y control, únicamente repetición ciega. En [cambio](http://www.monografias.com/trabajos2/mercambiario/mercambiario.shtml), si las tareas tienden a variar en aspectos relevantes, si resultan sorprendentes y en parte previsibles, si implican una práctica reflexiva, requiriendo del alumno planificar, seleccionar y re-pensar su propia actividad de aprendizaje, ya que las tareas implican situaciones novedosas que requieren también nuevos planteamientos, si las tareas constituyen verdaderos [problemas](http://www.monografias.com/trabajos15/calidad-serv/calidad-serv.shtml%22%20%5Cl%20%22PLANT), entonces para resolverlas los alumnos tendrán que habituarse a afrontarlas de un modo estratégico" (Pozo & Gómez, 1998:57).

Para lograr estos cometidos en [el aprendizaje](http://www.monografias.com/trabajos5/teap/teap.shtml) de las ciencias, los estudiantes tienen que desarrollar ciertas capacidades entre las que se encuentran aquellas relacionadas a la comprensión de situaciones de causa-efecto que no siempre es fácil de enseñar ya que no se trata de algo que puede ser transmitido por el [profesor](http://www.monografias.com/trabajos27/profesor-novel/profesor-novel.shtml) a los alumnos. El estudiante tiene que hacer la mayor parte del [trabajo](http://www.monografias.com/trabajos34/el-trabajo/el-trabajo.shtml) apoyado indudablemente por el docente ([Newton](http://www.monografias.com/trabajos14/sirisaac/sirisaac.shtml), D. 1996:201). Entender es un [estado](http://www.monografias.com/trabajos12/elorigest/elorigest.shtml) cognitivo, un [producto](http://www.monografias.com/trabajos12/elproduc/elproduc.shtml) de un [proceso](http://www.monografias.com/trabajos14/administ-procesos/administ-procesos.shtml%22%20%5Cl%20%22PROCE) mental que infiere relaciones entre elementos de [información](http://www.monografias.com/trabajos7/sisinf/sisinf.shtml). Los seres humanos entendemos la [naturaleza](http://www.monografias.com/trabajos36/naturaleza/naturaleza.shtml) y los fenómenos a través de relaciones o [modelos](http://www.monografias.com/trabajos/adolmodin/adolmodin.shtml) mentales que realizamos. Los modelos mentales son [estructuras](http://www.monografias.com/trabajos15/todorov/todorov.shtml%22%20%5Cl%20%22INTRO) análogas del mundo en la misma forma en que las [funciones](http://www.monografias.com/trabajos7/mafu/mafu.shtml) de un reloj es un [modelo](http://www.monografias.com/trabajos/adolmodin/adolmodin.shtml) de la rotación de [la tierra](http://www.monografias.com/trabajos15/origen-tierra/origen-tierra.shtml). Esto no quiere decir que estos [productos](http://www.monografias.com/trabajos12/elproduc/elproduc.shtml), es decir los modelos mentales son inertes. Los modelos mentales nos permiten inferir y predecir para entender los fenómenos y decidir que acciones vamos a tomar. En efecto, los modelos mentales nos permiten experimentar los [eventos](http://www.monografias.com/trabajos13/gaita/gaita.shtml) por aproximación. En consecuencia, el entendimiento también tiene este carácter generativo. El entendimiento nos permite el rendimiento cognitivo como el hecho de generar explicaciones, predicciones y justificaciones. Es tener un modelo y la capacidad de usarlo para cada propósito.

4.2 El [Concepto](http://www.monografias.com/trabajos10/teca/teca.shtml) de Cambio Conceptual.

Un concepto importante para entender el aprendizaje de los contenidos procedimentales es entender el término de cambio conceptual. Este término es usado para distinguir el enfoque actual de la enseñanza y aprendizaje de [la ciencia](http://www.monografias.com/trabajos16/ciencia-y-tecnologia/ciencia-y-tecnologia.shtml) del enfoque tradicional empiricista que aún persiste en la gran mayoría de [docentes](http://www.monografias.com/trabajos28/docentes-evaluacion/docentes-evaluacion.shtml) de ciencias. De acuerdo con el enfoque tradicional empiricista, el aprendizaje de la [ciencia](http://www.monografias.com/trabajos10/fciencia/fciencia.shtml) es una cuestión de enriquecer y mejorar las estructuras conceptuales existentes. Estas estructuras se construyen sobre la base de la experiencia que es inicialmente concreta y limitada. El aprendizaje de la ciencia sucede en un continuo en la cual las ideas de los estudiantes se convierten cada vez más generales, mas abstractas y más ampliamente aplicables a medida que aumenta la experiencia (Vosniadou, S. & col, 2001:383). La enseñanza de la ciencia de acuerdo a este enfoque consistiría en proporcionar a los alumnos con las experiencias necesarias y mayores oportunidades para entender el proceso de hacer ciencia. Claramente este enfoque corresponde al modelo de enseñanza a través de la [investigación científica](http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtml). Sin embargo, el enfoque del cambio conceptual se centra en la adquisición del [conocimiento](http://www.monografias.com/trabajos/epistemologia2/epistemologia2.shtml) en áreas específicas y describe el aprendizaje como un proceso que requiere la reorganización significativa de las estructuras de conocimiento existentes y no solo su enriquecimiento.

Tradicionalmente se argumenta que durante el proceso de [evolución](http://www.monografias.com/trabajos16/teoria-sintetica-darwin/teoria-sintetica-darwin.shtml) la mente humana ha desarrollado mecanismos especializados para recoger información del mundo físico que hace posible construir durante el primer año de vida un marco teórico de la [física](http://www.monografias.com/Fisica/index.shtml). El [desarrollo](http://www.monografias.com/trabajos12/desorgan/desorgan.shtml) de este marco teórico encapsula el conocimiento intuitivo de los seres humanos al mundo físico haciéndolos aptos para funcionar en él. Mientras que esta [competencia](http://www.monografias.com/trabajos7/compro/compro.shtml) temprana forma la base necesaria para que ocurran los aprendizajes posteriores, también podría esconder la adquisición del [conocimiento científico](http://www.monografias.com/trabajos11/concient/concient.shtml). Esto sucede porque las explicaciones científicas de los fenómenos físicos generalmente transgreden los [principios](http://www.monografias.com/trabajos6/etic/etic.shtml) fundamentales de la física intuitiva, la cual es confirmada por nuestra experiencia cotidiana. Por esta razón el aprendizaje de la ciencia requiere la reorganización radical de las estructuras conceptuales existentes y no solamente su enriquecimiento, y la creación de nuevas representaciones cualitativamente diferentes. Después de todo, el desarrollo histórico de las ciencias físicas, en particular, se han caracterizado por cambios teóricos revolucionarios, los cuales han reestructurado nuestras representaciones del mundo físico.

Algunos investigadores han criticado el enfoque del cambio conceptual sobre la base de que las creencias tempranas no desaparecen cuando se entienden las actuales explicaciones científicas. Esta desaparición de las representaciones tempranas no es, sin embargo, una condición necesaria para el enfoque del cambio conceptual. Este enfoque forza la creación de nuevas representaciones cualitativamente diferentes. Las representaciones antiguas podrían continuar o desaparecer.

4.3 El Aprendizaje de los Procedimientos

La enseñanza de los procedimientos debe proporcionar a los alumnos la oportunidad de conocerlos, usarlos en el contexto adecuado y utilizarlos para realizar más aprendizajes. Los alumnos pueden aprender los procedimientos a partir del modelo brindado por la actuación del docente. Para aprender los procedimientos se pueden utilizar los siguientes [recursos](http://www.monografias.com/trabajos4/refrec/refrec.shtml):

La imitación de modelos de actuación (un experto [muestra](http://www.monografias.com/trabajos11/tebas/tebas.shtml) cómo se lleva a cabo el procedimiento)

La explicación directa del profesor acerca de cómo llevar a cabo el procedimiento y la actuación del alumno de acuerdo con esa explicación.

La reflexión acerca de cómo se ha realizado el procedimiento (se analizan los caminos elegidos con el objeto de describir cómo se hizo lo que se hizo).

Además, diversos trabajos de [investigación](http://www.monografias.com/trabajos11/norma/norma.shtml) muestran que puede darse entre los contenidos conceptuales y los procedimentales. La transformación del conocimiento conceptual en [hipótesis](http://www.monografias.com/trabajos15/hipotesis/hipotesis.shtml) y llevarlas a la evaluación empírica no es suficiente para desencadenar el crecimiento conceptual. Los alumnos requieren de un ingrediente adicional, el [diálogo](http://www.monografias.com/trabajos12/dialarg/dialarg.shtml) alrededor de este conocimiento conceptual. Como [Piaget](http://www.monografias.com/trabajos16/teorias-piaget/teorias-piaget.shtml) lo anticipó, que una forma altamente productiva de diálogo entre los alumnos que sostienen puntos de vistas diferentes era productivo para producir el aprendizaje y que generalmente este diálogo productivo o [debate](http://www.monografias.com/trabajos16/tecnicas-didacticas/tecnicas-didacticas.shtml%22%20%5Cl%20%22DEBATE) en [clase](http://www.monografias.com/trabajos901/debate-multicultural-etnia-clase-nacion/debate-multicultural-etnia-clase-nacion.shtml) podría verse afectado por la presencia de figuras con [autoridad](http://www.monografias.com/trabajos2/rhempresa/rhempresa.shtml) como los padres de [familia](http://www.monografias.com/trabajos5/fami/fami.shtml) e incluso los profesores. El problema surge entonces cuando tratamos de desarrollar los conocimientos procedimentales a partir de las figuras con autoridad utilizando el debate. Las [investigaciones](http://www.monografias.com/trabajos11/norma/norma.shtml) indican que la efectividad de los debates para adquirir los contenidos procedimentales depende de cómo actúan las figuras con autoridad y cómo éstas son percibidas por los estudiantes. No siempre una estrategia promovida por los docentes favorece el desarrollo de los contenidos procedimentales (Howe, C. y col, 2000:362-63).

En los primeros años de [la educación](http://www.monografias.com/Educacion/index.shtml) general básica, la presencia de diseños de índole experimental es muy escasa. Allí es necesario secuenciar las actividades en un orden de creciente autonomía para los alumnos y de reflexión constante acerca de las acciones realizadas. Esta reflexión constante o reflexión metacognitiva, permite reconstruir las características del modo de actuar y también, en este sentido, poner en palabras la [lógica](http://www.monografias.com/trabajos15/logica-metodologia/logica-metodologia.shtml) de las acciones seguidas en el curso de la tarea. La reflexión sobre la [acción](http://www.monografias.com/trabajos35/categoria-accion/categoria-accion.shtml) parece ser una vía que resulta fértil para el aprendizaje de los procedimientos y adecuada para conseguir mayor significado en el aprendizaje y, por lo tanto, una mayor capacidad de transferencia del saber construido.

Con la intervención del docente se trata, pues, de introducir cambios en ese modo espontáneo de resolver problemas, con el objeto de que los alumnos puedan aprender a enfocarlos desde el punto de vista estratégico, mediante el aprendizaje de las cinco grandes categorías de procedimientos generales descritas. Con la enseñanza de los procedimientos, se pretende acercar a los alumnos a una forma de trabajo más rigurosa y coherente con la empleada en el campo de las [ciencias naturales](http://www.monografias.com/trabajos13/diferexi/diferexi.shtml), que toma como referente los [procesos](http://www.monografias.com/trabajos14/administ-procesos/administ-procesos.shtml%22%20%5Cl%20%22PROCE) de [producción](http://www.monografias.com/trabajos54/produccion-sistema-economico/produccion-sistema-economico.shtml) de conocimientos en el campo de las ciencias, pero que se diferencia de ellos por su contexto de producción y su finalidad.

Para el aprendizaje de los procedimientos es necesario crear una secuencia [didáctica](http://www.monografias.com/trabajos14/enfoq-didactica/enfoq-didactica.shtml) que parta de actividades dirigidas, de la aplicación de modelos dados por el profesor, y se dirija a poner en práctica actividades más abiertas y de mayor autonomía de los alumnos.

4.3 La adquisición de los procedimientos

La adquisición de procedimientos parece seguir una secuencia desde el establecimiento de un conocimiento técnico, en forma de rutinas más o menos automatizadas usadas en situaciones de ejercicio, hasta el uso estratégico de esas técnicas en nuevas combinaciones para enfrentarse a problemas realmente nuevos. Desde el punto de vista del [entrenamiento](http://www.monografias.com/trabajos14/mocom/mocom.shtml) procedimental que se inicia en la técnica y va hacia el desarrollo de la estrategia, la adquisición de los procedimientos pasa por cuatro fases:

1. Declarativa o de instrucciones

Consiste en proporcionar instrucciones detalladas de la secuencia de acciones que debe realizarse. Suele iniciarse con la presentación de las instrucciones y/o modelo de acción. Las instrucciones servirán no sólo para fijar el [objetivo](http://www.monografias.com/trabajos16/objetivos-educacion/objetivos-educacion.shtml) de la actividad sino sobre todo para especificar con detalle la secuencia de pasos o acciones que deben realizarse. Puede presentarse verbalmente, como un listado de instrucciones y/o mediante un modelo de cómo se ejecuta la acción desplegado por el propio profesor o apoyado en material audiovisual. Cuanto más compleja sea la secuencia de acciones que debe realizarse más conveniente será apoyar su instrucción en un aprendizaje por modelado.

El objetivo básico de esa primera fase de enseñanza de un procedimiento es, por tanto, desmenuzar la secuencia de acciones que debe realizar el alumno, sea para diseñar experiencias que le permitan contrastar diversas explicaciones sobre la flotación de los cuerpos o para representar unos [datos](http://www.monografias.com/trabajos11/basda/basda.shtml) en una gráfica, en sus elementos componentes, incluyendo explícitamente en su uso. Por tanto esta estrategia [didáctica](http://www.monografias.com/trabajos28/didactica-ludica/didactica-ludica.shtml) se sitúa muy lejos de los supuestos de la enseñanza por descubrimiento, incluso del descubrimiento guiado, ya que asume que es el profesor quien debe proporcionar al alumno los componentes técnicos de las estrategias, reservando la generación de [soluciones](http://www.monografias.com/trabajos14/soluciones/soluciones.shtml) propias por parte del alumno para fases posteriores de la instrucción procedimental. Se asume que, cuando se trata de técnicas complejas y laboriosas, como son la mayor parte de las empleadas en el aprendizaje de la ciencia, difícilmente generará en el alumno sus propias soluciones, sino que es mejor instruirle directamente en ciertos procedimientos que en muchos casos son producto de una larga [construcción](http://www.monografias.com/trabajos35/materiales-construccion/materiales-construccion.shtml) cultural, al igual que sucede cuando uno tiene que aprender a usar un [procesador](http://www.monografias.com/trabajos5/sisope/sisope.shtml) de textos, a programar un vídeo, a manejar un carro o incluso a preparar un lomo saltado.

2. [Automatización](http://www.monografias.com/trabajos6/auti/auti.shtml) o consolidación

Consiste en proporcionar la práctica repetitiva necesaria para que el alumno automatice la secuencia de acciones que debe realizar, supervisando su ejecución. La [función](http://www.monografias.com/trabajos7/mafu/mafu.shtml) de esta fase es condensar y automatizar la secuencia de acciones en una técnica o rutina sobreaprendida. Por un lado se trata de "componer" o condensar en una acción todos los pasos que anteriormente han sido descompuestos o separados como instrucciones, de forma que, como consecuencia de la práctica repetida, el aprendiz acabe ejecutándolos como una sola acción y no como una serie de acciones consecutivas. Esta condensación, o [fusión](http://www.monografias.com/trabajos54/modelo-acuerdo-fusion/modelo-acuerdo-fusion.shtml) de varias acciones en una sola, supone un importante [ahorro](http://www.monografias.com/trabajos15/ahorro-inversion/ahorro-inversion.shtml) de recursos cognitivos y hace posible el uso de esa secuencia en combinación con otras.

La función del profesor durante esta fase es muy distinta de la anterior, y de su tradicional papel de "explicar", pasa a supervisar el ejercicio de la práctica, corrigiendo errores técnicos y proporcionando no sólo los refuerzos sino sobre todo información para corregir los errores cometidos.

Generalización o transferencia del conocimiento

Consiste en enfrentar al alumno a situaciones cada vez más nuevas y abiertas, de forma que se vea obligado a asumir cada vez más decisiones. La aplicación de los procedimientos aprendidos a nuevas tareas y contextos conllevará a una progresiva reflexión sobre los éxitos y fracasos en esa aplicación. La función de esa descontextualización o uso cada vez más variado de las técnicas aprendidas es no sólo facilitar su transferencia o uso en situaciones nuevas, lo que es en sí ya una función muy importante, ésta suele ser una de las dificultades más comunes en el aprendizaje de procedimientos, sino sobre todo promover en los alumnos una reflexión consciente sobre su uso, que vayan tomando [conciencia](http://www.monografias.com/trabajos11/estacon/estacon.shtml) de las mejores condiciones para su aplicación, de las dificultades que plantea y de los resultados que produce.

4. Transferencia del control

Consiste en promover en el alumno la autonomía en la planificación, [supervisión](http://www.monografias.com/trabajos13/conce/conce.shtml) y evaluación de la aplicación de sus procedimientos. Se trata de que, al usar las técnicas ante verdaderos problemas y no sólo con ejercicios repetitivos, los alumnos vayan asumiendo por sí mismos aquellas fases en la aplicación de una estrategia que requiere una toma de decisiones y una reflexión consciente, en forma de planificación, supervisión y evaluación, transfiera progresivamente el control de las tareas a los propios alumnos, haciendo que, lo que éstos antes sólo eran capaces de lograr con su ayuda, ahora logren hacerlo por sí solos. Se trataría por tanto de intervenir en la zona de desarrollo próximo del alumno, siguiendo la terminología de Vygotski.

CAPÍTULO 5 - V. El Desarrollo de los Contenidos Procedimentales

Desde el punto de vista de la enseñanza de la ciencia, existiría un paralelo entre el tipo de procedimiento empleado por los alumnos (técnica o estrategia) y el tipo de tarea escolar a la que se enfrenta (ejercicio o problema). Es decir, mientras que las técnicas servirían para afrontar ejercicios, tareas rutinarias siempre iguales a sí mismas, las estrategias serían necesarias para resolver problemas, entendiendo por problemas situaciones relativamente abiertas en la que sabemos donde estamos y adonde queremos ir pero no cómo se va exactamente.

El desarrollo de los contenidos procedimentales debe lograrse paralelamente al desarrollo de los contenidos conceptuales y actitudinales. A través de estos contenidos no se tiene la intención de enseñar un único [método](http://www.monografias.com/trabajos11/metods/metods.shtml) científico; tampoco se pretende indicar una secuencia de pasos a seguir de modo unívoco en los procesos de investigación escolar. Por el contrario, a través de la enseñanza de estos procedimientos generales se intenta romper con la [imagen](http://www.monografias.com/trabajos7/imco/imco.shtml) escolarizada de un "único método científico", que circuló en las propuestas de enseñanza de las ciencias basadas en el aprendizaje por descubrimiento autónomo (Fumigalli, 1999:125). Estos contenidos procedimentales generales son los siguientes (ibid: 125-132).

5.1. La formulación de preguntas y explicaciones provisorias

Este contenido procedimental se fundamenta en el carácter de exploración constante que posee la ciencia, en la que aprender a formular preguntas o a plantearse problemas es casi más importante que aprender a responderlas o solucionarlas. La formulación de preguntas supone poder:

Delimitar el campo sobre el que se preguntan las ciencias naturales.

Formular preguntas de un modo tal que sean susceptibles de comprobación. Para ello las preguntas deben posibilitar su respuesta a prueba mediante cursos de acción.

Las anticipaciones y las hipó[tesis](http://www.monografias.com/trabajos/tesisgrado/tesisgrado.shtml) no son otra cosa que explicaciones provisorias y razonables sobre los fenómenos que se estudian y las observaciones que se realizan.

Las anticipaciones y las hipótesis, en tanto explicaciones provisionales, orientan los procesos de búsqueda e investigación, se relacionan estrechamente con los problemas a investigar y deben poder comprobarse.

Mediante la formulación de hipótesis es posible: explicar observaciones o relaciones y realizar predicciones relacionadas con principios o conceptos.

Cuando las hipótesis se ponen a prueba permiten comprobar que se puede estar equivocado, lo cual es también importante.

Al anticipar soluciones a problemas, o al anticipar explicaciones, los estudiantes comienzan a hipotetizar, y en estos términos es posible hacerlo desde el primer ciclo.

A lo largo de la [educación](http://www.monografias.com/Educacion/index.shtml) general básica es importante que los estudiantes tengan la oportunidad de encontrar explicaciones provisorias para los fenómenos que estudian, que tengan la oportunidad de ponerlas a prueba y, de ese modo, comprender el lugar que las hipótesis ocupan en el proceso de producción de conocimientos.

5.2. La selección, la recolección y la [organización](http://www.monografias.com/trabajos6/napro/napro.shtml) de la información.

La selección, la recolección y [la organización](http://www.monografias.com/trabajos6/napro/napro.shtml) de información constituyen procedimientos centrales en el proceso de construcción de conocimientos científicos.

La observación es uno de los procedimientos utilizados en el proceso de recolección de información. Supone la utilización de [los sentidos](http://www.monografias.com/trabajos12/orsen/orsen.shtml), y es una actividad de tipo intelectual pues los observables se constituyen en tales desde el marco interpretativo del observador. El desarrollo gradual de este procedimiento permitirá seleccionar lo relevante de lo irrelevante en el marco del problema a investigar. También se puede obtener información a partir de la [observación](http://www.monografias.com/trabajos11/metcien/metcien.shtml%22%20%5Cl%20%22OBSERV) puesta en [juego](http://www.monografias.com/trabajos15/metodos-creativos/metodos-creativos.shtml) en la realización de diseños experimentales. La observación puede ser de tipo cualitativo o cuantitativo. La cuantificación de los observables supone realizar mediciones.

Los procesos de [medición](http://www.monografias.com/trabajos15/la-estadistica/la-estadistica.shtml)–que vincula la magnitud a medir, el observador y el instrumento utilizado–no son exactos, por tanto involucra la búsqueda de procedimientos que permitan calcular el error de la medición, a fin de que se comprenda que el resultado de toda medición individual es una franja y no un [valor](http://www.monografias.com/trabajos14/nuevmicro/nuevmicro.shtml) único. Estos procedimientos comprenden conocimientos [matemáticos](http://www.monografias.com/trabajos55/historias-de-matematicos/historias-de-matematicos.shtml) y estadísticos.

La recuperación de la información puede efectuarse a partir de diferentes [fuentes](http://www.monografias.com/trabajos10/formulac/formulac.shtml%22%20%5Cl%20%22FUNC): bibliográfica, vídeo, [software](http://www.monografias.com/Computacion/Software/), etc. Se recupera información en distintos momentos del proceso de investigación. Es importante que desde el Primer Ciclo los alumnos y las alumnas interactúen con material para leer información, aunque al principio dichos [materiales](http://www.monografias.com/trabajos14/propiedadmateriales/propiedadmateriales.shtml) posean poco [texto](http://www.monografias.com/trabajos13/libapren/libapren.shtml) escrito y más [imágenes](http://www.monografias.com/trabajos3/color/color.shtml). También es importante que los alumnos y las alumnas se den cuenta de que [la lectura](http://www.monografias.com/trabajos16/metodo-lecto-escritura/metodo-lecto-escritura.shtml) de [experimentos](http://www.monografias.com/trabajos10/cuasi/cuasi.shtml) realizados por otros es un procedimiento necesario para la construcción de conocimientos. Finalmente también se promueve con la recuperación de información la confrontación entre diversas fuentes.

Los procedimientos de recolección y organización de la información facilitan los procesos de [análisis](http://www.monografias.com/trabajos11/metods/metods.shtml%22%20%5Cl%20%22ANALIT) e [interpretación](http://www.monografias.com/trabajos37/interpretacion/interpretacion.shtml) de esta última. Constituyen también recursos útiles para la [comunicación](http://www.monografias.com/trabajos12/fundteo/fundteo.shtml). Existen diferentes procedimientos para el [registro](http://www.monografias.com/trabajos7/regi/regi.shtml) y organización de la información, por ejemplo:

Las tabulaciones (cuadros de simple entrada, cuadros de doble entrada, cuadros de triple entrada).

Las [gráficas](http://www.monografias.com/trabajos11/estadi/estadi.shtml%22%20%5Cl%20%22METODOS) [matemáticas](http://www.monografias.com/Matematicas/index.shtml) ([diagramas](http://www.monografias.com/trabajos12/diflu/diflu.shtml) de barra, representaciones lineales directa e inversamente proporcionales).

Los [gráficos](http://www.monografias.com/trabajos11/estadi/estadi.shtml%22%20%5Cl%20%22METODOS) (esquemas, [dibujos](http://www.monografias.com/trabajos13/histarte/histarte.shtml%22%20%5Cl%20%22ORIGEN), croquis).

5.3. La interpretación de la información.

La interpretación de la información atraviesa todo el proceso de producción de conocimientos. Cuando se observa, cuando se seleccionan unos u otros datos, se interpreta, pues la observación es una actividad intelectual que implica la construcción de significados.

Cuando se "elaboran conclusiones" también se está efectuando una interpretación de información, sea cuando fuere la interpretación supone establecer relaciones entre diversos aspectos de la información obtenida y elaborar algo de todo ello.

Por lo tanto, la interpretación debe apoyarse en los datos que se procesan y referirse a las experiencias concretas que se llevan a cabo. Es esperable que en el proceso de interpretación de la información, los alumnos y las alumnas puedan:

Diferenciar las conclusiones que se ajustan a las [pruebas](http://www.monografias.com/trabajos12/romandos/romandos.shtml%22%20%5Cl%20%22PRUEBAS) disponibles de aquellas que son inferencias que trascienden a dichas pruebas.

Evitar la tendencia a generalizar a otras situaciones las conclusiones obtenidas en una situación determinada.

Contrastar las conclusiones parciales con modelos o [teorías](http://www.monografias.com/trabajos4/epistemologia/epistemologia.shtml) explicativas más amplias.

La búsqueda de modelos, tanto la elaboración como el análisis de los mismos, es un contenido procedimental clave en la producción de conocimientos científicos; es también un contenido procedimental central en la educación general básica para interpretar la información que se trabaja.

5.4. [Diseño](http://www.monografias.com/trabajos13/diseprod/diseprod.shtml) de las investigaciones escolares

Este contenido procedimental remite a la planificación de las investigaciones, tanto de tipo exploratorio como experimental. Supone la posibilidad de anticipar el desarrollo de una estrategia de investigación en el contexto del problema o la situación a resolver.

Los diseños de tipo exploratorio son experimentales en un sentido amplio, pues ellos comprometen la medición y el registro de diversas [variables](http://www.monografias.com/trabajos12/guiainf/guiainf.shtml%22%20%5Cl%20%22HIPOTES). Se centran en la búsqueda de similitudes y diferencias, utilizan el análisis estadístico de los datos, aunque en ellos no se aíslan las variables dependiente e independiente. Los diseños exploratorios son, en este sentido, uno de los caminos que posibilitan la construcción de conocimientos en [interacción](http://www.monografias.com/trabajos901/interaccion-comunicacion-exploracion-teorica-conceptual/interaccion-comunicacion-exploracion-teorica-conceptual.shtml) con la experimentación en un sentido amplio.

En los diseños experimentales en sentido estricto, y a diferencia de los exploratorios, si se aíslan las variables dependiente e independiente, y se controlan las otras que intervienen en el fenómeno a estudiar. En las ciencias naturales se utilizan tanto diseños exploratorios como diseños experimentales que permiten poner a prueba los conocimientos que se construyen. Para poder planificar estos diseños resulta necesario:

Hacer una enunciación del problema a investigar en términos operacionales. Cualquier pregunta no es un problema. La pregunta se constituye en problema cuando en su formulación implica el modo de ponerla a prueba.

Señalar las variables a estudiar. En el caso de los diseños experimentales es necesario, además, discriminar la variable dependiente, es decir, aquella que debe variar durante [la investigación](http://www.monografias.com/trabajos54/la-investigacion/la-investigacion.shtml), que es lo que ha de medirse o compararse cuando se modifique la variable independiente que debe permanecer constante.

5.5. Comunicación de la información.

La comunicación es un procedimiento inherente al modo en que se producen los conocimientos científicos. No se circunscribe a [la comunicación](http://www.monografias.com/trabajos/lacomunica/lacomunica.shtml) de resultados sino que atraviesa todo el proceso de construcción de conocimientos.

El proceso de producción de conocimientos científicos es colectivo, requiere de la colaboración de los [grupos](http://www.monografias.com/trabajos11/grupo/grupo.shtml) de científicos, la comunicación posibilita el intercambio entre ellos y viabiliza la construcción de un conocimiento objetivo, pues permite que se articulen las opciones y los enfoques de diferentes sujetos. La comunicación entre los docentes y los alumnos durante la enseñanza de las ciencias naturales encuentra una serie de dificultades, una de las cuales está asociada a la brecha que se produce entre [el lenguaje](http://www.monografias.com/trabajos16/desarrollo-del-lenguaje/desarrollo-del-lenguaje.shtml) cotidiano en sus aspectos sintácticos y semánticos y el [lenguaje](http://www.monografias.com/trabajos35/concepto-de-lenguaje/concepto-de-lenguaje.shtml) científico erudito (Galagovsky &Aduriz-Bravo, 2001:231).

El proceso de comunicación se lleva a cabo mediante la utilización de diferentes recursos:

Las [comunicaciones](http://www.monografias.com/trabajos/lacomunica/lacomunica.shtml) escritas (paneles, murales, [informes](http://www.monografias.com/trabajos14/informeauditoria/informeauditoria.shtml), artículos, etc.).

Las comunicaciones orales.

El trabajo grupal.

El análisis de experimentos históricos, [registros](http://www.monografias.com/trabajos7/regi/regi.shtml) gráficos, [exposición](http://www.monografias.com/trabajos7/expo/expo.shtml) oral, informes escritos, [empleo](http://www.monografias.com/trabajos36/teoria-empleo/teoria-empleo.shtml) de gráficos, tablas y otros [medios](http://www.monografias.com/trabajos14/medios-comunicacion/medios-comunicacion.shtml) no convencionales; todos estos recursos constituyen también contenidos procedimentales, que se encuentran involucrados en un contenido procedimental más amplio que es el proceso de comunicación. Cabe señalar que la comunicación involucra el manejo y la comprensión de un vocabulario específico de las ciencias naturales mediante el cual se intercambian y construyen significados. Por otro lado el acto y el [arte](http://www.monografias.com/Arte_y_Cultura/index.shtml) de explicar los conocimientos científicos en clase es un contenido procedimental que pocas veces ha sido tomado en cuenta. La explicación puede ser enseñada y aprendida. Toma en cuenta cómo el lenguaje, la acción, los gestos y las relaciones personales se combinan en un acto llamado comunicación (Ogborn y Col, 1996:2-3).

En estos criterios establecidos en esta clasificación de los procedimientos en nuestra práctica educativa para el área de ciencias naturales se puede diferenciar entre procedimientos para adquirir una nueva información –de observación, manejo y selección de fuentes de información–; para elaborar e interpretar los datos recogidos, traduciéndolos a un formato, modelo o lenguaje conocido, por ejemplo traduciendo el enunciado de un problema a la formulación [química](http://www.monografias.com/Quimica/index.shtml) o interpretando la ebullición a un modelo teórico como la [teoría](http://www.monografias.com/trabajos4/epistemologia/epistemologia.shtml) cinética. El alumno aprende a analizar y hacer inferencias a partir de esos datos. También aprende a comprender y organizar conceptualmente la información que recibe, haciendo clasificaciones y taxonomías de los [animales](http://www.monografias.com/trabajos10/cani/cani.shtml) y las [plantas](http://www.monografias.com/trabajos14/plantas/plantas.shtml), estableciendo relaciones entre las propiedades de los [minerales](http://www.monografias.com/trabajos10/fimi/fimi.shtml) y su aprovechamiento, o comprendiendo los textos escolares mediante los cuales suele aprender. Finalmente, el alumno debe comunicar sus conocimientos dominando tanto los recursos de expresión oral y escrita como la representación gráfica y numérica de la información.

5.6 Las estrategias que nos permiten desarrollar los contenidos procedimentales

Los contenidos procedimentales que las ciencias naturales utilizan en los procesos de producción de conocimientos toman como referente el "saber hacer" de las ciencias naturales y están presentes en los procesos de "resolución de problemas" del mundo natural. En este sentido, las cinco categorías de procedimientos arriba propuestos no constituyen procedimientos algorítmicos a aplicar en la resolución de dichos problemas ni mucho menos el proceso de producción de conocimientos científico. Por tanto, los contenidos básicos procedimentales de ciencias naturales no describen [algoritmos](http://www.monografias.com/trabajos15/algoritmos/algoritmos.shtml), sino que intentan poner el acento en los procedimientos de carácter heurístico que se emplean en la resolución de problemas, y a través de los cuales se pretende acercar a los alumnos y alumnas al conocimiento de estrategias de producción de conocimientos más coherentes con las empleadas en el campo de las ciencias naturales.

Si se considera la formulación de preguntas y de explicaciones provisorias, un contenido a enseñar, entonces en la situación de enseñanza deben plantearse actividades que tiendan al aprendizaje de dicho contenido. Lo mismo ocurre con la selección, la recolección y la organización de la información, con su interpretación, con el diseño de las investigaciones escolares y con el proceso de comunicación. Considerar los contenidos a enseñar significa ni más ni menos que eso: que hay que enseñarlos. Significa también que los estudiantes que asisten a clases de ciencias no aprenderán estos contenidos sólo por ponerlos en acción ni sólo porque alguien se los explique sino que será necesario que el docente elabore una estrategia para enseñar este tipo de contenidos mediante tareas de aprendizaje múltiples, concretas y variadas. Si bien para el aprendizaje de los contenidos conceptuales se cuenta hoy con una base de investigación importante y con diferentes [modelos teóricos](http://www.monografias.com/trabajos36/modelos-teoricos/modelos-teoricos.shtml) que permiten explicarlo, no ocurre lo mismo con el aprendizaje de los procedimientos.

VI. CONCLUSIONES

La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel secundario en el contexto de los actuales cambios que se producen en nuestra [sociedad](http://www.monografias.com/trabajos35/sociedad/sociedad.shtml), requiere de una reflexión epistemológica como punto de partida que sustente las bases para la elaboración de los contenidos de cualquier [currículo](http://www.monografias.com/trabajos15/curriculum/curriculum.shtml) y los recursos didácticos que este requiere. Actualmente se acepta que tanto la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, así como cualquier forma de producción de conocimientos es el resultado de un proceso de construcción social que sin desconocer la importancia de las contribuciones individuales se crea y recrea fundamentalmente a través de múltiples interacciones en contextos sociales.

Bajo este enfoque, nos distanciamos de los impulsores del modelo didáctico por descubrimiento, quienes plantean que el desarrollo del conocimiento científico y la enseñanza en las aulas constituyen eventos simétricamente comparables. La construcción del conocimiento científico por los expertos y el aprendizaje de la ciencia por los novatos, no sólo se dan en contextos sociales diferentes que ya es suficiente para una clara separación, sino que sobre todo, realizan diferentes actividades y cumplen diferentes funciones y [objetivos](http://www.monografias.com/trabajos16/objetivos-educacion/objetivos-educacion.shtml). La enseñanza de la ciencia, cuyo propósito es que los estudiantes adquieran las capacidades básicas de la alfabetización científica, además de los procesos, conceptos teóricos y [valores](http://www.monografias.com/trabajos14/nuevmicro/nuevmicro.shtml), no se logra necesariamente aplicando rigurosamente el método científico tratando de modificar los conocimientos tradicionales que los estudiantes tienen. La ciencia y su enseñanza no es un proceso de adquisición, construcción o reestructuración del conocimiento científico que busca reemplazar al conocimiento tradicional. Se trata de complejizar y rediseñar los conocimientos tradicionales. El conocimiento científico tampoco es el único conocimiento válido para los fines utilitarios de las personas en una sociedad. Del mismo modo, el [método científico](http://www.monografias.com/trabajos35/metodo-clinico/metodo-clinico.shtml) no constituye el único instrumento válido para llegar a este conocimiento, o para lograr el desarrollo de todas las capacidades en los alumnos. Estas también se producen por la interacción y la exposición de los alumnos a una gama o variedad de estrategias, modelos y contenidos que requieren ser conocidos y explicitados por el docente.

Siendo, la enseñanza de las ciencias naturales parte de este proceso de construcción social, su implementación debe plantearse dentro de una [dinámica](http://www.monografias.com/trabajos34/cinematica-dinamica/cinematica-dinamica.shtml) de cambios, ajustes y construcciones permanentes de estrategias que requieren ser confrontadas y validadas con la práctica. Con esto no nos referimos a plantear la didáctica de las ciencias naturales dentro de un relativismo vacío, sino a reconocer la función principal que tiene el docente en la planificación y ejecución de esas actividades en la cual están claramente definidas las metas hacia donde quiere conducir a sus alumnos.

Más que conocimientos acabados o por descubrir, la enseñanza de la ciencia incluye un paquete de contenidos, procedimientos, [actitudes](http://www.monografias.com/trabajos5/psicoso/psicoso.shtml%22%20%5Cl%20%22acti) y objetivos cuidadosa y claramente diseñados por el docente. Para los alumnos, las actividades y los procesos en los que se involucran podrían tener claroscuros intencionalmente diseñados por el docente como parte de una estrategia didáctica que los alumnos podrían o no estar conscientes. El docente no debe cumplir un único rol, el de facilitador del aprendizaje al que generalmente se le atribuye, sino que además de eso, es el que debe explicar los conceptos y los procesos si el caso lo requiere. El docente debe cumplir la función de mediador, de guía, de comunicador bidireccional e incluso de modelo para que los alumnos utilizando sus conocimientos previos, dentro de unos contextos socioculturales puedan construir sus conocimientos de manera participativa, [crítica](http://www.monografias.com/trabajos901/praxis-critica-tesis-doctoral-marx/praxis-critica-tesis-doctoral-marx.shtml) y metacognitiva.

VII. Referencias Bibliográficas

Fumagalli, L. (1999) ‘Los Contenidos Procedimentales de las Ciencias Naturales en la Educación General Básica’, en M. Kaufman y L. Fumagalli (comp) Enseñar Ciencias Naturales: Reflexiones y Propuestas Didácticas, pp.109-141. [Buenos Aires](http://www.monografias.com/trabajos5/cron/cron.shtml), Editorial Paidós Educador.

Galagovsky, L. y A. Aduriz-Bravo (2001) ‘Modelos y Analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El Concepto de Modelo Didáctico Analógico’. Investigación Didáctica. Enseñanza de las Ciencias, 19(2), pp. 231-242. [Universidad](http://www.monografias.com/trabajos13/admuniv/admuniv.shtml) de Buenos Aires, Argentina.

Hogan, K. y Corey C. (2001) ‘Viewing Classrooms as Cultural Contexts for Fostering Scientific Literacy’, Anthropology & Education Quarterly 32(2):214-243, American Anthropological Association.

Howe, C. y col (2000) ‘Hypothesis Testing in Science: group consensus and the acquisition of conceptual and procedural knowledge’, Learning and Instruction. Vol 10, pp. 361-391. Elsevier Science Ltd.

Kaartine, S. y K. Kumpulainen (2002) ‘Collaborative inquiry and the construction of explanations in the learning of sicience’. Learning and Instruction 12 189-212. Elsevier Science Ltd.

Newton, D. P (1996) ‘Causal Situations in Science: A Model for Supporting Understanding’. Learning and Instruction. Vol. 6 No. 3, pp. 201-217. Elsevier Science Ltd.

Ogborn, J. y col (1996) Explaining Science in the Classroom. Buckingham U.K. Open University Press.

Osorio, M. C. (2002) ‘La Educación Científica y Tecnológica desde el Enfoque en Ciencia [Tecnología](http://www.monografias.com/Tecnologia/index.shtml) y Sociedad’. Revista Iberoamericana de Educación N° 28 pp.61-81.

Porlán. R. (1999) ‘Hacia un Modelo de Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias por Investigación’, en M. Kaufman y L. Fumagalli (comp) Enseñar Ciencias Naturales: Reflexiones y Propuestas Didácticas, pp.24-64. Buenos Aires, Editorial Paidós Educador.

Pozo, J. y M. Gómez (1998) Aprender y Enseñar Ciencia: Del Conocimiento Cotidiano al Conocimiento Científico. [Madrid](http://www.monografias.com/trabajos901/historia-madrid/historia-madrid.shtml), Ediciones Morata, S.L.

Revilla, F.D. (2001) ‘Objetivos del Aprendizaje de las Ciencias Naturales’. Didáctica de las Ciencias Naturales. Guía Didáctica. [Plan](http://www.monografias.com/trabajos7/plane/plane.shtml) de Complementación Pedagógica, pp. 60-65. Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Sahlström, F y S. Lindblad (1998) ‘Subtexts in the Science Classroom: An exploration of the Social Construction of Science Lessons and School Careers’, Learning and Instruction. Vol. 8, No. 3, pp. 195-214.

Southerland, S. A. y col (2001) ‘Belief, Knowledge, and Science Education’. Educational Psychology Review, Vol. 13, No. 4 pp. 325-349 Plenum Publishing Corporation.

Vosniadou, S. y col (2001) ‘Designing Learning Environments to Promote Conceptual Change in Science’. Learning and Instruction 11 (2001) 381-419. Elsevier Science Ltd.

LIONEL VIGIL ANGULO

Licenciado en Educación

Pontificia Universidad Católica del Perú

MA in Development Studies - Institute of Social Studies

The Hague, the Netherlands

LIMA - PERÚ

2004