

*Manual
de apoyo
didáctico*

CIENCIAS **INTERACTIVAS**

**CÁRDENAS • GÉLVEZ
NIETO • ERAZO**

**Mc
Graw
Hill**

CIENCIAS INTERACTIVAS

MANUAL DEL PROFESOR

Sugerencias para el manejo didáctico

FIDEL ANTONIO CÁRDENAS SALGADO

Máster en enseñanza de las ciencias y matemáticas, Universidad Estatal de Campinas
Licenciado en química, Universidad Pedagógica Nacional
Ph.D., Strathclyde University
Profesor asociado del Departamento de química, Universidad Pedagógica Nacional

CARLOS ARTURO GÉLVEZ SÁNCHEZ

Normalista, Normal Asociada, Pamplona
Licenciado en química, Universidad Pedagógica Nacional
Magíster en investigación y docencia, Universidad Santo Tomás
Director del laboratorio de química, Universidad Pedagógica Nacional

JORGE ADOLFO NIETO DÍAZ

Licenciado en biología, Universidad Nacional de Colombia
Magíster en orientación y asesoría educativa, Universidad Externado de Colombia.
Profesor del Departamento de química y biología, Universidad De la Salle
y de la Secretaría de Educación de Santafé de Bogotá D.C.

MANUEL ANTONIO ERAZO PARGA

Profesor asociado, Universidad Pedagógica Nacional
Licenciado químico y biólogo, Universidad Nacional de Colombia.
Agrólogo, Universidad Jorge Tadeo Lozano.
Geofísico MSc., Universidad Nacional de Colombia

McGRAW-HILL

Santafé de Bogotá • Buenos Aires • Caracas • Guatemala • Lisboa • Madrid • México
Nueva York • Panamá • San Juan • Santiago de Chile • Sao Paulo
Auckland • Hamburgo • Londres • Milán • Montreal • Nueva Delhi • París
San Francisco • San Luis • Sidney • Singapur • Tokio • Toronto

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro y otros métodos sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

DERECHOS RESERVADOS. Copyright © 1996, por Fidel A. Cárdenas, Carlos A. Gélvez, Jorge A. Nieto y Manuel A. Erazo.

DERECHOS RESERVADOS. Copyright © 1996, por McGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A. Avenida de las Américas No. 46-41
Santafé de Bogotá, D. C., Colombia

Editora: Rocío Cárdenas R.

Primera edición: Marzo de 1997

12345678

9012345687

ISBN: 958-600-656-5

(ISBN: 958-600-591-7 Obra completa)

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

Se imprimieron 3.000 ejemplares en el mes de abril de 1997
Impreso por: Editorial Kimpres Ltda.
Santafé de Bogotá, D.C.

PREFACIO

La serie **Ciencias Interactivas** tiene como propósitos generales:

- En primer lugar, el desarrollo de los contenidos con una cobertura y profundidad acorde con los sugeridos por el Ministerio de Educación Nacional.
- En segundo lugar, se ha procurado elaborar un material que apoye al profesor en su tarea docente y al estudiante en su proceso de aprendizaje; por esto, a lo largo de los contenidos se han incluido diagramas conceptuales, términos clave, logros, conocimientos previos, actividades de explora y experimenta, test de asociaciones de conceptos presentados en rejillas, lecturas de conexión con otras áreas, talleres, la autoevaluación, y las secciones para el portafolio que contiene los indicadores de logros; además de dos apéndices, uno de educación sexual y el otro del vigía de la salud, y la bibliografía; estas son expresiones prácticas de las teorías más recientes sobre educación en ciencias.
- En el presente manual de apoyo se describen los anteriores aspectos, destacando su valor didáctico, su manejo y empleando ejemplos concretos de los 4 textos de la serie. Igualmente, en dicha descripción se incluye la forma como pueden utilizarse estas ayudas por los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Además de ser recursos didácticos, algunos de los aspectos descritos pueden emplearse como instrumentos de recolección de datos para la toma de decisiones en cuanto a la organización del curso, el replanteamiento de temas y el proceso de evaluación. En la descripción de cada uno de ellos se incluyen algunas sugerencias sobre su uso como medio de evaluación.

Los alcances y aplicaciones de estas ayudas dependerán fundamentalmente de la creatividad de cada uno de los docentes para ampliar la descripción y el uso que pueda hacerse de las mismas y proponer nuevos alcances y usos para las secciones de estos textos.

Los autores

Cualquier sugerencia puede ser enviada a la división escolar de McGraw-Hill Avenida de las Américas No. 46-41 Santafé de Bogotá, o al Apartado 81078 de Santafé de Bogotá.

CONTENIDO

1

Introducción	5
El currículo como proyecto institucional	6
¿Cómo entender el currículo?	6
¿Cómo abordar el currículo?	8
La enseñanza-aprendizaje y el papel del docente	11
El alumno, como centro del proceso y gestor de su propio aprendizaje	11
El docente, como orientador y como dinamizador de los procesos	12
El currículo, como guía que orienta el camino por recorrer	13
El conocimiento didáctico, como vehículo y camino que orienta y retroalimenta las acciones educativas	13
Sugerencias metodológicas	15
La matriz de actividades	16
Los momentos de la evaluación y los instrumentos	18
La evaluación diagnóstica	18
La evaluación formativa	18
La evaluación final	19
El boletín de evaluación	20

2

Ayudas didácticas que se encuentran en los libros de la serie <i>Ciencias Interactivas</i>	21
Diagramas conceptuales	21
Términos clave	25
Logros	26
Introducción	29
Conocimientos previos	29
Organización de los contenidos temáticos	30
Los explora	31
Los experimenta	32
Lecturas de conexión	34
Talleres	35
La autoevaluación	36
Para el portafolio	36
Apéndices	37
Bibliografía	39

3

Plan de trabajo para cada curso	39
Plan de la asignatura <i>Ciencias Interactivas 6</i>	40
Plan de la asignatura <i>Ciencias Interactivas 7</i>	41
Plan de la asignatura <i>Ciencias Interactivas 8</i>	42
Plan de la asignatura <i>Ciencias Interactivas 9</i>	43
Bibliografía del manual	44

INTRODUCCIÓN

Los últimos 20 años particularmente a nivel educativo han sido muy productivos.

Las investigaciones sobre la educación día a día generan nuevos conocimientos y se experimentan técnicas pedagógicas novedosas en las diferentes situaciones del aula. Actualmente, tanto los profesores de ciencias como los jóvenes estudiantes, tienen a su alcance otras formas de enseñanza y estrategias de aprendizaje y evaluación, que buscan una aproximación positiva hacia el conocimiento científico. De una u otra manera estos avances se están incorporando en el proceso educativo a través de los delineamientos y políticas generales de los diversos sistemas educativos en el mundo.

En la serie *Ciencias Interactivas* se tienen en cuenta los avances teóricos de la investigación, sobre la educación en ciencias y la aplicación de algunas ayudas educativas derivadas de nuestra experiencia con diferentes metodologías en el aula.

Por esta razón, a través de la serie se propicia el aprendizaje significativo de conceptos a partir de los conocimientos previos de los alumnos, en concordancia con la idea generalmente aceptada hoy de que los conceptos y, por tanto, el conocimiento científico son una construcción del hombre, que progresan y se desarrollan con el apoyo de generaciones pasadas de científicos.

Desde este punto de vista, el estudio de las ciencias naturales es un proceso muy centrado en los intereses de los estudiantes, quienes son los responsables de su propio aprendizaje bajo una acertada orientación de los profesores.

Paulatinamente las diferentes propuestas didácticas de la serie han de permitir a los estudiantes construir nuevos conocimientos y ampliar los existentes, así como también relacionarlos con situaciones de la vida cotidiana.

La relación de las diversas temáticas desarrolladas en un nivel se puede ver en el mapa conceptual general de cada uno de los libros que se presenta en la parte final de este manual.



El currículo como proyecto institucional

¿CÓMO ENTENDER EL CURRÍCULO?

El término **currículo** fue considerado como sinónimo de pensum, plan de estudios o listado de materias. En la actualidad y dentro de los "lineamientos generales de los procesos curriculares", debe ser entendido como "el conjunto de actividades y procesos que intencional y consensualmente se programen para cumplir con los objetivos de la educación expresados en la Ley General de Educación y en el Proyecto Educativo Institucional".

El anterior concepto de currículo determina:

1. Que en términos generales y en uso de la **autonomía institucional**, puede haber tantos currículos como instituciones existan, varios centros educativos pueden proyectar currículos conjuntamente, dependiendo de las características, necesidades, intereses y expectativas del sector.
2. Que todos los centros educativos tendrán en sus currículos unas **orientaciones comunes** con base en los lineamientos generales de acuerdo con las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional.
3. Que cada institución formula y desarrolla su currículo **dentro de los marcos teóricos y con la prospectiva que los mismos gestores del proceso educativo (directivos, docentes, alumnos, padres de familia y comunidad local) le quieran imprimir**, respaldados por la forma como conciben la educación, o la forma como asuman el compromiso de proyectar la educación del niño de hoy con miras a obtener el ciudadano del siglo XXI.
4. Que no siendo una actividad al azar, requiere un **trabajo serio, pensado, planeado, programado, evaluado y por supuesto liderado por la misma comunidad educativa.**

Frente a los interrogantes que plantea el Ministerio de Educación Nacional (Lineamientos generales de los procesos curriculares, 1994) y el mismo momento histórico respecto al desarrollo de la ciencia y la tecnología, surgen muchas preguntas: A continuación se plantean algunas:

1. ¿Cómo desarrollar habilidades en el estudiante para procesar tanta información en forma ágil, crítica y eficiente?
2. ¿Cómo abordar desde las instituciones escolares la construcción del conocimiento, el desarrollo de potencialidades humanas y la formación de actitudes y valores?
3. ¿Cómo construir currículos que satisfagan los intereses, expectativas y necesidades de la población estudiantil y de su entorno?
4. ¿Cómo entender y propiciar el libre desarrollo de la personalidad?

Algunas afirmaciones y retos que plantea La misión de ciencia, educación y desarrollo en su documento, *Colombia: al filo de la oportunidad*, 1994, establece algunas afirmaciones las cuales de una u otra manera se han de abordar, como las siguientes:

1. El siglo XXI estará dominado en gran medida por los avances de la ciencia, la tecnología, la difusión de información y su utilidad.
2. Si se ha de competir en los próximos 25 años, deberá haber por los menos una educación de la misma calidad que en los países desarrollados.
3. Se está desaprovechando lo mejor de los colombianos, su vida y su mente, lo cual requiere canalizar cualitativamente sus potencialidades a través de una educación de mejor calidad.

4. La meta del sistema educativo será: desarrollo del saber, la dignidad humana, la solidaridad colectiva y la conciencia social y ecológica a nivel local, nacional y mundial.
5. Para tener acceso permanente a las nuevas tecnologías se requiere que el sistema permita al estudiante aprender a aprender por sí mismo.
6. Se requiere que las mismas organizaciones aprendan por sí mismas y en forma permanente para que puedan generar sus propios cambios.
7. Es necesario inculcar la idea de que todos debemos exigir a las organizaciones servicios de calidad, a costos razonables y oportunamente; y que

el principio de petición y rendición de cuentas tenga plena vigencia.

8. Se debe dar prioridad a una educación de calidad, lo cual requiere calidad de los insumos, de los procesos, de los ambientes, de los agentes educativos y de los productos en todos los niveles del sistema educativo.

Cabe entonces hacernos la siguiente pregunta (Pérez, 1991):

¿Qué hemos de saber y saber hacer los docentes y directivos docentes, para propiciar una educación de calidad y dar respuestas a tantos desafíos que de uno y otro sector nos plantean? (diagrama 1.1).

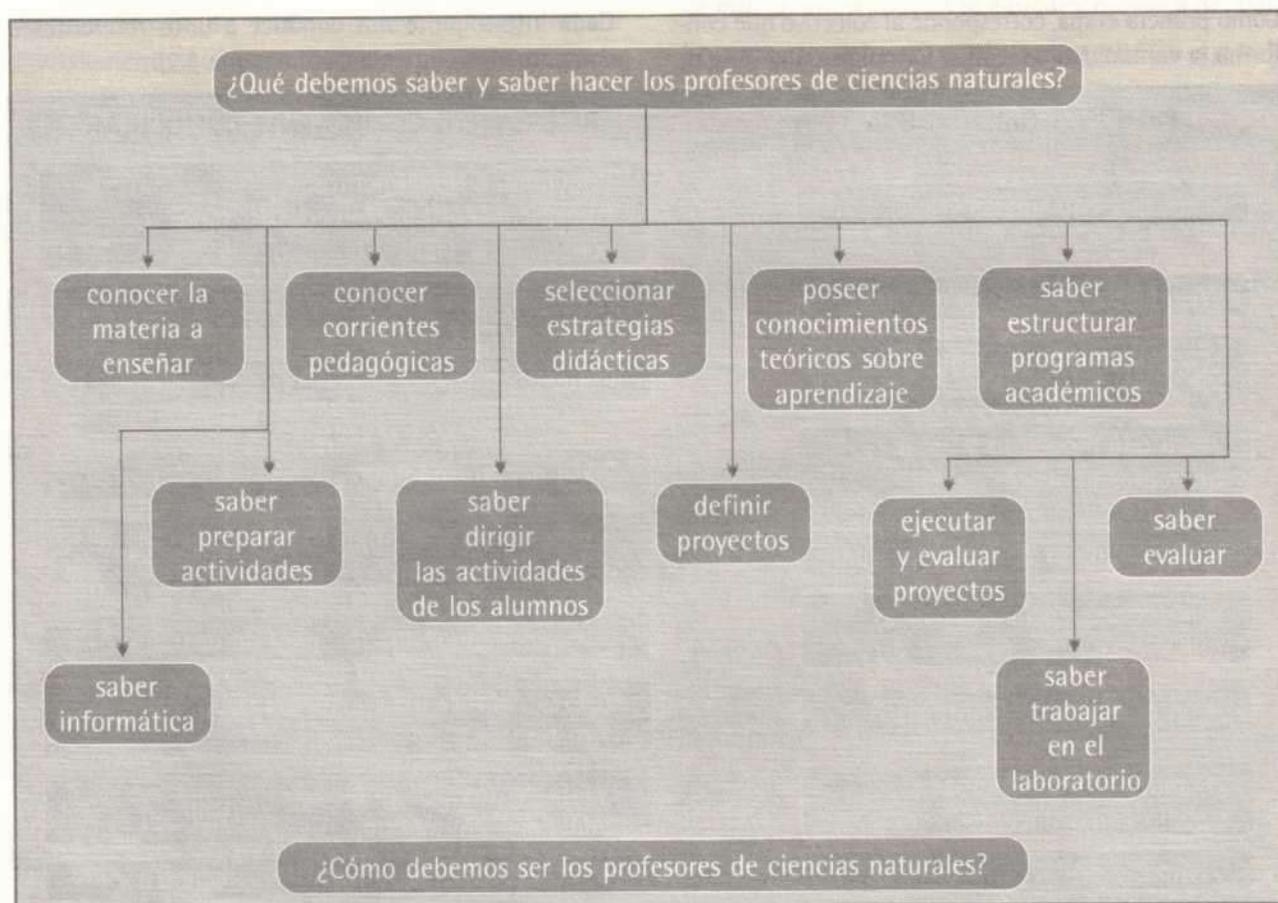


Diagrama 1.1 Competencias docentes para un desempeño de calidad.

La respuesta a este interrogante nos podría llevar a ubicar nuestra labor dentro de una docencia de "sentido común" o por el contrario ubicarnos dentro de un desempeño de verdaderos profesionales de la educación.

Respuestas a los anteriores planteamientos demandan una investigación cuyos resultados de una u otra manera estarán dados desde el concepto y actitud de los docentes como profesionales de la educación.

Por ahora digamos que las respuestas que cada institución educativa plantee se verán reflejadas en el currículo que cada colectivo proyecte y pueda desarrollar.

¿CÓMO ABORDAR EL CURRÍCULO?

Como primera etapa, corresponde al colectivo que conforma la comunidad educativa formularse una serie de

preguntas, cuyas respuestas serán el horizonte que guiará las acciones futuras. Dichos interrogantes, son los siguientes, entre otros:

¿Para qué educamos?

¿A quiénes, en qué momento y lugar estamos educando?

¿Para qué momento y lugar queremos educar?

¿Qué temáticas debemos abordar?

¿En qué secuencia se deberán abordar las temáticas?

¿Con qué recursos contamos?

¿Cómo y cuándo debemos abordar el trabajo como docentes?

¿Cómo, cuándo, qué y a quiénes evaluar?

Cada interrogante nos conduce a unos referentes o componentes curriculares (diagrama 1.2).

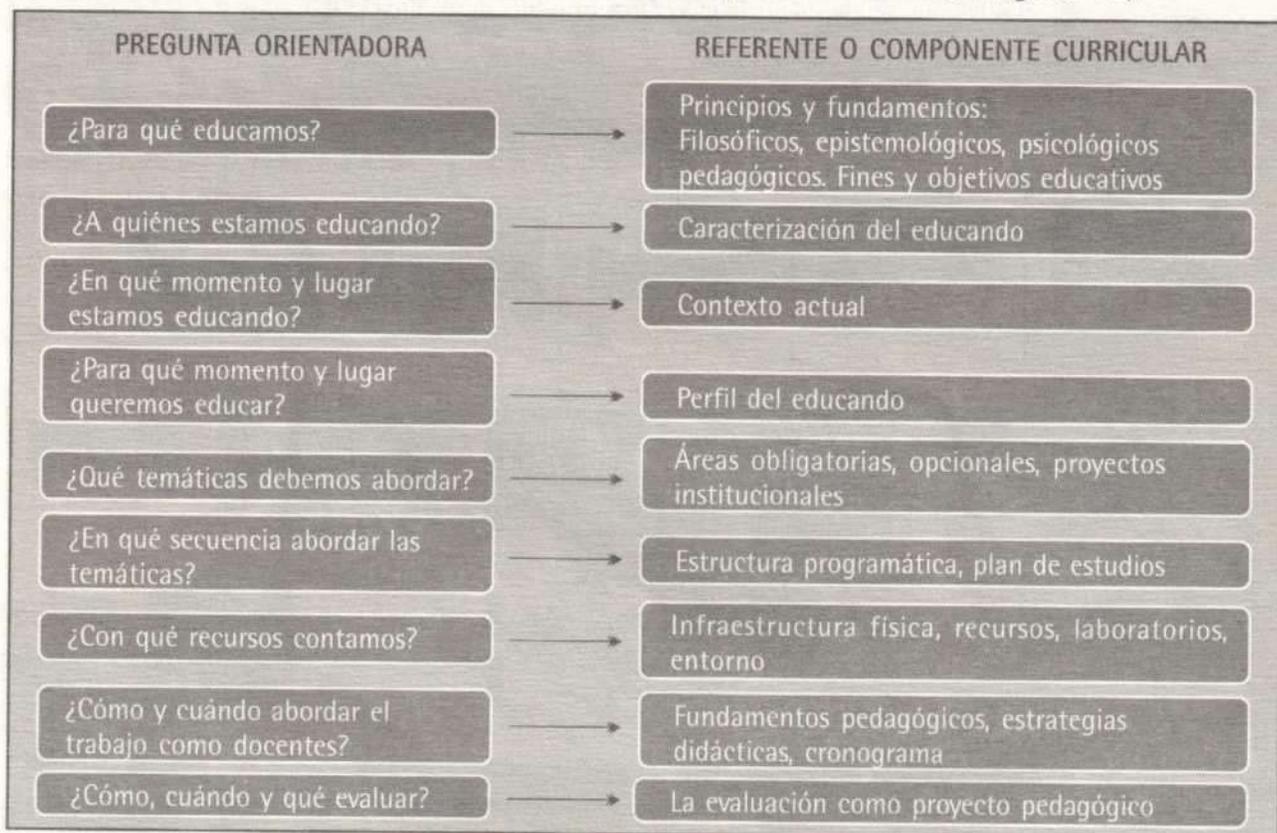


Diagrama 1.2 Referentes y componentes curriculares.

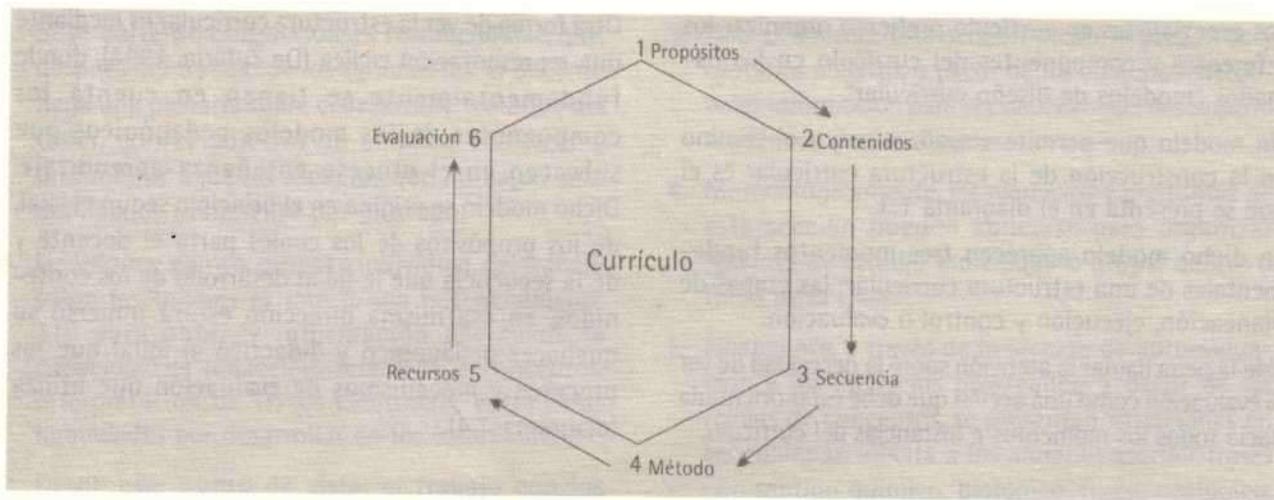


Diagrama 1.4 Secuencia curricular en el proceso enseñanza-aprendizaje

Plantea Julián de Zubiría (1994) la presencia de tres grandes modelos pedagógicos: La pedagogía tradicional, centrada en la transmisión de información, reglas y normas; la pedagogía activa, centrada en el activismo, en hacer cosas, en manipular objetos y las pedagogías

cognoscitivas, que parten de la psicología genética, del desarrollo del pensamiento, de la creatividad y de las persona como ser social y en contacto con la naturaleza. En una visión global vemos el currículo desde la pedagogía tradicional (diagrama 1.5).

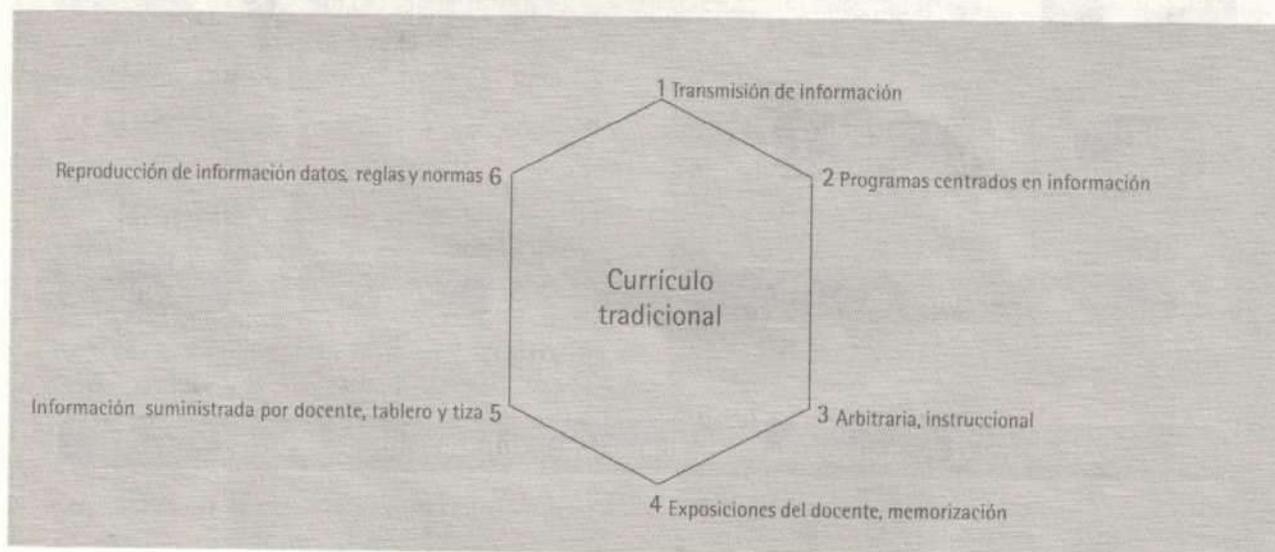


Diagrama 1.5 Acciones que subyacen en un currículo tradicional.

LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y EL PAPEL DEL DOCENTE

En aras de la autonomía escolar y en especial la conferida al docente dentro de los procesos didácticos se plantea un modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la investigación en la escuela. Dicho "modelo didáctico de investigación en la escuela" o "modelo sistémico-ecológico-investigativo" (diagrama 1.6) pretende no encasillar al docente en modelos preestablecidos sino más bien permitirle que según su criterio gestione su perfeccionamiento docente en forma continua y como resultado de la investigación-acción, de la confrontación teoría-práctica y de la experimentación tomando como "escenario-laboratorio" el aula y la institución educativa y como hipótesis de trabajo sus metodologías, el progreso de los alumnos y de los currículos diseñados previamente. Se busca que el docente en la medida en que indaga la realidad escolar incida en ella para transformarla.

En toda práctica educativa subyace un modelo didáctico bien sea intencionalmente construido o como resultado de la práctica cotidiana en el aula, el

cual sin ningún bagaje teórico que lo sustente puede llevar a una repetición mecánica de actividades rutinarias las cuales poco han de aportar a la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El modelo didáctico que se propone abarca cuatro dimensiones para el desarrollo del acto educativo (Cañal de León, 1991):

El alumno, como centro del proceso y gestor de su propio aprendizaje; el docente, como orientador y como dinamizador de los procesos; el currículo, como guía que orienta el camino por recorrer y el conocimiento didáctico, como vehículo y camino que orienta y retroalimenta las acciones educativas.

El alumno, como centro del proceso y gestor de su propio aprendizaje

El estudiante aprende a partir de las propias concepciones que tenga del mundo y de la ciencia, a partir de sus experiencias y sentimientos y a partir de los nuevos conocimientos, actividades, vivencias y valores que la vida cotidiana y la escuela le vayan planteando.

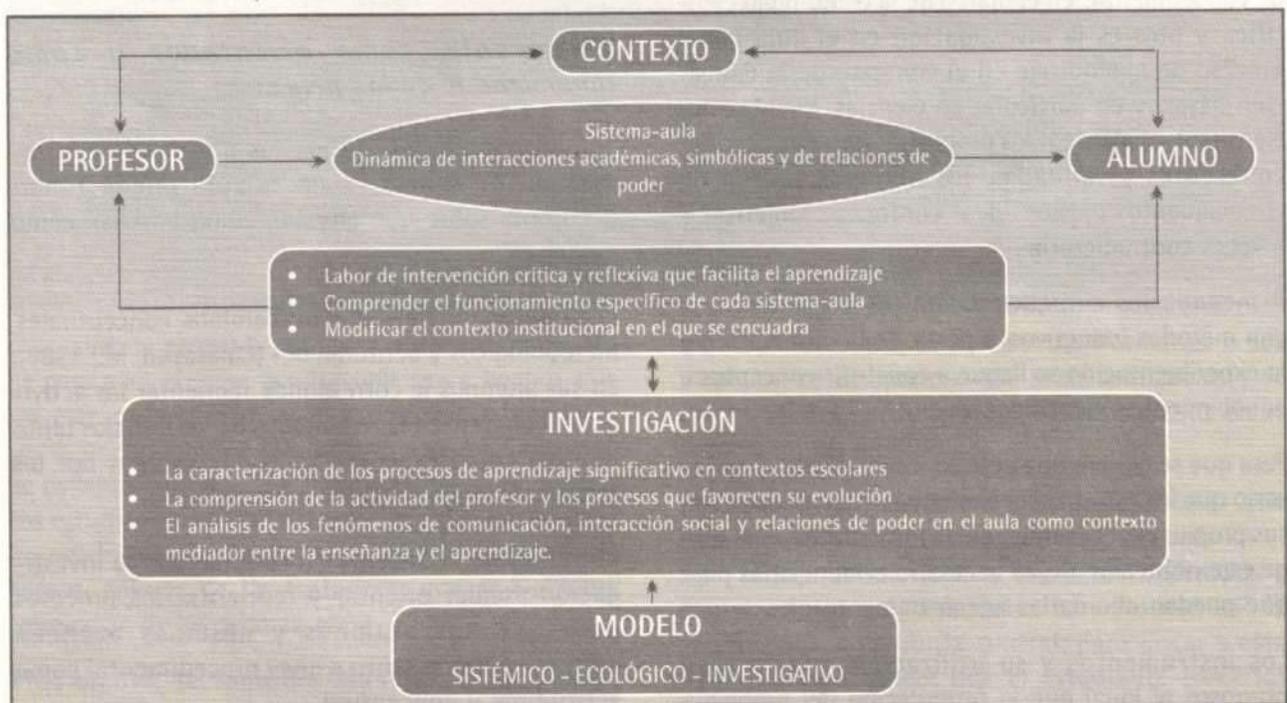


Diagrama 1.6 Modelo sistémico-ecológico-investigativo.

Se pretende que el estudiante a partir de un conocimiento sencillo o de sentido común, construya un conocimiento más elaborado y más cercano a unas concepciones científicas planteadas por los hombres de ciencia.

Lo deseable es que pueda construir por sí mismo el conocimiento tanto de un entorno más cercano como de aquel que no estando al frente sea para él explicable.

Se busca además de lograr un cambio conceptual, para explicar la realidad, que alcance logros procedimentales y actitudinales.

Todo ello sólo es posible a través de un método centrado en la investigación y con alumnos responsables de su propio aprendizaje, con alto grado de motivación e intencionalidad dirigida hacia el avance personal y social.

Conviene diferenciar que una cosa es una investigación científica como proceso de producción de conocimientos en el marco de la comunidad científica y otra es la investigación en el aula como proceso de aprendizaje en el contexto de la educación básica y en particular en ciencias. Mientras los científicos al plantear los problemas parten de teorías coherentes y validadas, los alumnos parten de conocimientos previos, ideas confusas, subjetivas y a veces contradictorias.

A menudo los enfoques didácticos pretenden que con métodos inductivos, a partir de la observación y la experimentación se llegue a construir conceptos y conocimientos científicos.

Para que se genere una actitud investigativa es necesario que los estudiantes se sientan insatisfechos con sus propias explicaciones, dicha insatisfacción no surge espontáneamente, es necesario evidenciarlas para que puedan abordarlas adecuadamente.

Los instrumentos y su utilización no son muy rigurosos al igual que la formulación del problema

de investigación y los métodos seguidos, lo cual conduce a determinar que tampoco los resultados lo serán; la mayoría de las veces el método utilizado es el descubrimiento dirigido y aunque se afirma que en el método científico se le presentan al alumno las etapas ya definidas y muchas veces los experimentos diseñados, no significa que no se utilice la formulación de problemas y se acuda a la experimentación, lo que se quiere resaltar en este caso es que al estudiante se le debe colocar en situaciones donde pueda utilizar adecuadamente los instrumentos, contrastar los principios teóricos, confrontar los resultados con los de otros compañeros respetando sus propuestas y animándolos a seguir adelante en el manejo de conceptos, adquisición de habilidades tanto intelectuales como psicomotrices y la formación en valores.

Vale la pena resaltar que en la medida que el estudiante realice procesos de investigación, más se irá aproximando a una metodología científica coherente.

El docente, como orientador y como dinamizador de los procesos

Sólo el docente guiado por los principios de la investigación didáctica en el aula puede tomar decisiones sobre qué enseñar, cómo enseñar, cómo evaluar.

El profesor dinamizador de cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales (Calatayud, M., 1988), en sus alumnos le corresponde reorientar las actividades con base en los resultados de los trabajos tanto teóricos como experimentales adelantados por los estudiantes bajo su dirección y vigilancia.

Corresponde al docente en relación con la investigación escolar orientar y reorientar los procesos para que sus alumnos y alumnas avancen progresivamente tanto a nivel procedimental como actitudinal y conceptual.

Dentro del enfoque del profesor como investigador aparecen entre otras variables las siguientes: aprendizaje de conceptos, adquisición de habilidades intelectuales, mentales y psicomotrices, desarrollo de actitudes, validez de los recursos didácticos, identificación de conflictos entre alumnos y entre profesores y alumnos, maduración psicológica, interacción alumno-alumno, relaciones padres-alumnos, dinámica social, relaciones de poder, desarrollo de la personalidad, cumplimiento de deberes, etc., sobre las cuales el docente centrará su atención para identificarlas, analizarlas, plantear alternativas si se requiere mejorarlas y actuar para transformarlas.

El currículo, como guía que orienta el camino por recorrer

El diseño curricular, la elaboración de los planes de área y planes de asignatura, acompañados de la ejecución, seguimiento, control y evaluación como "hipótesis de trabajo" o como "proyecto de investigación" constituye otro elemento del modelo didáctico de investigación en el aula.

Mediante un enfoque investigativo el currículo se vuelve flexible, abierto y dinámico dentro de un proyecto de trabajo académico, permitiendo a la vez que no sea "letra muerta" una vez formulado. Como los procesos educativos se desarrollan básicamente en el aula, es necesario entender el aula como una realidad compleja, como un sistema donde se manejan entre otras situaciones: información, propósitos, intereses, antecedentes, relaciones de poder, etc., que es necesario abordar, identificar, valorar y de pronto transformar, lo cual es posible si se aborda como un proceso de investigación o como proyecto de trabajo.

Los avances conceptuales, procedimentales y actitudinales, que se obtengan en el sistema-aula, estarán mediatizados por actividades cognitivas, intelectuales y sociales en las que intervienen los alumnos tanto a nivel individual como grupal; el aula y la institución escolar se han convertido para muchos alumnos y alumnas en sitio de encuentro más a nivel

social que académico, es entonces donde el profesor deberá intervenir para entender, analizar y encauzar esa compleja realidad escolar tanto a nivel de manejo de contenidos como en la reorientación de los logros formulados y en generador de cambio en los alumnos para que con su orientación vayan construyendo en un proceso continuo e intencionado su proyecto de vida.

El currículo de ciencias, por ejemplo, debe tener aspectos como: el desarrollo de valores éticos y estéticos; la adquisición de conocimientos y habilidades que permitan relacionar el contexto escolar con su entorno para propiciar un mejor nivel de vida; la generación de acciones que permitan conocer el estado actual del medio ambiente tanto a nivel local como a nivel global y tomar posiciones al respecto; el desarrollo de capacidades para abordar problemas seleccionando la mejor alternativa; el desarrollo de la capacidad para trabajar en forma individual como en grupo y para generar ambientes que permitan el trabajo dentro de una sana convivencia y dentro de un espíritu de tolerancia, aceptación y cooperación mutua; la formación del espíritu científico que le permita identificar problemas y plantearse soluciones, formular hipótesis, confrontar algunos principios teóricos en el laboratorio; la búsqueda de información que les permita ampliar sus conocimientos y las fronteras culturales, etc.

El conocimiento didáctico, como vehículo y camino que orienta y retroalimenta las acciones educativas

Sólo a través de un proceso de búsqueda, confrontación e investigación-acción cada docente y el colectivo lograrán construir en forma permanente el conocimiento didáctico mediante el cual se podrá abordar con cierta solvencia los procesos de enseñanza-aprendizaje, los que en forma permanente deberán ser reajustados con base en las condiciones particulares de trabajo y en los resultados de las mismas acciones.

La construcción del conocimiento didáctico guiado por las vivencias y procesos de investigación en el aula y en el marco de la confrontación con ciertas teorías de origen epistemológico, psicológico, etc., la propia disciplina del conocimiento y grupos de trabajo interdisciplinarios constituye un mecanismo para la formación permanente del profesorado.

Los siguientes son algunos principios que pueden orientar la construcción del conocimiento didáctico para abordar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el marco de un modelo de investigación en la escuela:

1. La investigación y el aprendizaje suceden sobre los conceptos vigentes del que aprende; sin tales conceptos es imposible preguntarse algo sobre los fenómenos que se estudian o distinguir lo relevante de lo que no lo es. Sin conceptos el mundo es y seguirá siendo según Williams James "una confusión molesta y zumbante" (Porlán, R., 1988).

En este sentido Ausubel describió el papel que desempeña el conocimiento anterior en la adquisición del nuevo conocimiento: "Si tuviera que reducir toda la psicología de la educación a un solo principio diría esto: el factor sencillo más importante que influencia el aprendizaje es lo que ya sabe el que aprende. Averígüelo y enséñele en concordancia con ello" (Porlán, R., 1988).

2. La opción de un aprendizaje significativo a cambio de un aprendizaje repetitivo o memorístico, supone: "Quienes aprenden construyen significados. No reproducen simplemente lo que leen o lo que se les enseña. Comprender algo supone establecer relaciones. Los fragmentos de información aislados son olvidados o resultan inaccesibles a la memoria. Todo aprendizaje depende de conocimientos previos" (Gil Pérez, D., 1993).
3. El aprendizaje significativo supone un cambio en los esquemas conceptuales que el alumno posee,

es decir implica un cambio conceptual y como dicho cambio demanda una intensa actividad de quien aprende implica también un cambio metodológico y actitudinal, pues en última instancia es el estudiante quien construye, modifica y coordina sus esquemas y por consiguiente es el verdadero responsable y artífice de sus propios procesos de aprendizaje (Cañal de León, P. y otros, 1991).

4. En el aprendizaje significativo nos encontramos con el paradigma de "aprendizaje ecológico contextual", en el cual el proceso de enseñanza-aprendizaje no es sólo conceptual y personal sino también es compartido y socializador (Vigotsky). Tiene en cuenta las interacciones entre las personas y su entorno (los alumnos, los padres, la institución, el barrio: Feuerstein, 1989); analiza el contexto del aula y el aprendizaje como un proceso interactivo y continuo, tiene en cuenta procesos no observables como actitudes, pensamiento, creencias, etc., el profesor es un orientador, un gestor, un creador de expectativas, centra sus procesos en la vida y en el entorno. La evaluación es de tipo cualitativa (Román, M. y Díez, Eloisa).
5. La lección magistral deberá utilizarse en su justa proporción para dar más tiempo al aprendizaje centrado en su propio estudiante, al trabajo en equipo, al avance de la expresión oral y escrita, al manejo del vocabulario técnico, al diseño experimental, a la comprensión y manejo de la información y al fomento de la discusión (Muñoz-Chapuli, R., 1995).
6. Novak plantea como estrategias válidas en el proceso educativo la utilización de los mapas conceptuales y la V de Gowin, las cuales conducirán a resultados altamente positivos. Plantea además que en los procesos de formación dichas estrategias se deberán utilizar en consonancia con los cuatro elementos que presenta Schwab (el profesor, el que aprende, el currículo y el medio) y

la influencia que tiene el pensamiento, los sentimientos y la actuación, por cuanto debido a que siendo "el aprendizaje personal e idiosincrásico y el conocimiento, público y compartido", cualquier experiencia educativa transforma el sentido de la experiencia, en la medida en que los factores enunciados estando presentes influyen de una manera u otra sobre las acciones educativas ejecutadas (Novak, 1988).

Se espera que estas ideas expuestas alrededor de la investigación en la escuela orienten la construcción particular de un modelo didáctico que permita orientar el proceso enseñanza-aprendizaje según las condiciones muy particulares del contexto escolar en el cual se adelanten los procesos educativos, como también se espera que el docente se mantenga en una actitud de búsqueda que le permita una actualización permanente.

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

La metodología de trabajo del profesor deberá tener como punto de partida las preconcepciones, intereses, actitudes y valores, así como la ecología conceptual de los alumnos a su cargo, para lo cual, además de las diferentes actividades presentadas en el texto, se podrá apoyar en otras como:

1. Algunas conferencias sobre temas de actualidad, relacionadas con problemas, cuestionamientos, etc., previamente planteados a los alumnos y aprovechando eventos locales, nacionales y mundiales.
 2. Algunas clases magistrales a fin de complementar, inducir, resaltar cierta temática de importancia por lo fundamental, actual o por lo compleja, etc.
 3. Guías integrales de actividades para trabajar, dentro de un enfoque investigativo, ya sea en forma individual o en grupo.
 4. Talleres sobre planeación y solución de problemas desde una perspectiva investigativa.
 5. Prácticas de laboratorio donde el alumno, dirigido por el profesor, realiza experimentos para identificar, verificar, analizar aspectos relacionados con su objeto de conocimiento.
 6. Estudio de casos.
 7. Consultas bibliográficas a fin de que tengan acceso a diferentes fuentes de información y aprendan a manejarla y procesarla.
 8. Discusiones y análisis sobre revisiones bibliográficas previamente realizadas por los alumnos.
 9. Lecturas de artículos, resúmenes de tesis que tengan que ver con los últimos aportes al conocimiento de un tema en cuestión.
 10. Proyección de películas para su posterior análisis.
 11. Proyecciones de diapositivas, apoyadas con la correspondiente temática y cuestionarios de discusión y evaluación.
 12. Salidas de campo, donde previamente el alumno haya construido el fundamento teórico pertinente y haya realizado un estudio de factibilidades geográficas, ambientales, sociales y culturales.
 13. Visitas a otras instituciones que tengan que ver con la temática en cuestión, con los procesos de formación personal y profesional, tales como museos, fábricas, industrias, etc.
 14. Análisis crítico del estado de la profesión que ha elegido, dentro del contexto nacional e internacional y su compromiso con el desarrollo del país.
- Cada una de las diferentes actividades recomendadas necesita ser organizada de acuerdo con las características de los alumnos, a partir de las cuales se establecen los indicadores de logros correspondientes, los fines y propósitos, el área temática, el control y la evaluación.
- Como un aporte importante, para llevar a la práctica los principios anteriormente señalados, conviene pun-

tualizar, a manera de sugerencia, una serie de criterios sobre los que a juicio de los autores deben ser los términos de referencia para trabajar con un enfoque investigativo, ya sea en grupo o individual.

Las diferentes estrategias metodológicas, entendidas dentro de los criterios de flexibilidad y operatividad necesarios, debe reunir una serie de requisitos entre los cuales los más significativos son los siguientes:

1. Diseño estructural de acuerdo con los principios que animan la visión de ciencia del profesor y de los propósitos educacionales de la institución educativa.
2. Estructuradas de acuerdo con los alumnos, para que desarrollen intereses, actitudes y construyan su conocimiento alrededor de un objeto de estudio dado, en concordancia con los fines de la institución.
3. Orientadas fundamentalmente a propiciar condiciones para que el alumno desarrolle actividades que fomenten su creatividad.
4. Unas actividades para desarrollar con las indicaciones lo más objetivas y precisas posibles, con el fin de que el alumno no tenga posibilidades de confusión.
5. La concepción central del tema o temas que se van a tratar debe aparecer en forma clara como columna vertebral de la misma.
6. Deben propiciar la oportunidad de generar iniciativas y permitir la concepción personal del alumno.
7. Deben fomentar los valores intelectuales, éticos y profesionales de los alumnos.
8. Diseñadas con los complementos del caso, documentos, artículos, instrumentos de evaluación, etc., que permitan el control del proceso de aprendizaje desde el punto de vista de su eficacia y de su eficiencia.
9. Estructuradas de tal forma que promuevan el desarrollo del pensamiento lógico en el alumno, en la medida en que susciten el cuestionamiento, propicien la reflexión y hagan producir explicaciones alrededor de una realidad allí planteada.
10. Una secuencia temática lo más ajustada posible a los procesos de producción del conocimiento científico, a fin de hacerlos conscientes del mismo y promover así el desarrollo de actitudes investigativas y la creatividad para el trabajo personal y en grupo.

Como se puede apreciar, no es tarea fácil elaborar un material didáctico que reúna todas la serie de recomendaciones anotadas, y mucho más difícil si se espera que este material sirva para todos los grupos que en circunstancias similares se enfrenten a él; sin embargo, constituye un reto para los profesores el identificar las actividades más eficaces y eficientes que utilizarían en el aula a fin de identificar y solucionar los problemas de aprendizaje que se presentan en los estudiantes.

LA MATRIZ DE ACTIVIDADES

En la serie *Ciencias Interactivas* no se ha dedicado un capítulo para el desarrollo del método científico y el manejo de datos ya que consideramos que este tema no puede estar circunscrito a convertirse en un capítulo que muchas veces se toma aislado de los demás y en ocasiones no se vuelve a tocar; además de que para el análisis de problemas se tienen otras alternativas como la que se manejan aquí y que corresponde a la matriz de actividades. Dicha matriz se utiliza principalmente en los explora y experimenta, pero puede ser aplicada en cualquier otra parte del desarrollo de los temas; provee al estudiante una muy buena oportunidad para explorar un tema en especial, donde él puede simultáneamente verificar el desarrollo de su trabajo e ir identificando el cómo se llega a las respuestas durante cada paso de su investigación. Esta actividad incorpora muchas de

las habilidades de pensamiento crítico. Ello ayuda a los estudiantes a reflexionar sobre su propia capacidad de pensamiento y reconocimiento igualmente de la forma como lo hacen los demás.

Al estudiante se le dan intrucciones breves a lo largo de la misma matriz. En una hoja de trabajo se elabora la matriz (diagrama 1.7) dejando espacios para que el estudiante escriba sus respuestas.

Esta matriz puede ser utilizada en una actividad de clase completa o en trabajos en grupo, pero en primera instancia se ha establecido que sea para trabajo individual dentro de la clase; existen tres pasos básicos para su utilización:

1. El profesor detecta un tema de interés o necesario y lo propone a la clase para ser explorado o experimentado.

2. Los estudiantes usan la matriz para guiarse en su exploración individual del tema.
3. Cuando los estudiantes tienen la exploración completa, el profesor guía el análisis de sus experiencias, siguiendo la misma matriz y facilitando la conexión de los contenidos teóricos con los experimentales. Esto desarrolla los procesos de pensamiento.

Con esta matriz los estudiantes parten de una pregunta para explorar, o experimentar.

En el desarrollo de cada actividad, los estudiantes aprenden a buscar más información sobre el tema que ellos ya conocen y desarrollan su habilidad para investigar mientras incrementan su conocimiento.

ACTIVIDADES TIPO EXPLORA / EXPERIMENTA

<div style="background-color: #cccccc; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">¿Qué vamos a explorar o a experimentar?</div>	<p>(La situación se expresa en forma interrogativa)</p> <hr/> <hr/> <hr/>
<div style="background-color: #cccccc; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">¿Qué necesitas?</div>	<p>(Se presentan los materiales, requeridos para la actividad)</p> <hr/> <hr/> <hr/>
<div style="background-color: #cccccc; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">¿Cómo proceder?</div>	<p>(Se enuncian los pasos generales a seguir)</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<div style="background-color: #cccccc; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Concluye y aplica / Razona y aplica</div>	<p>(Corresponde al resultado de la actividad)</p> <hr/> <hr/> <hr/>
<div style="background-color: #cccccc; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> COMPARTO CON MIS COMPAÑEROS </div> <div style="font-size: 2em; margin-top: 10px;">➔</div>	<p>(Los resultados de la actividad pueden motivar la expresión oral o escrita y son la base de su confrontación.)</p> <hr/> <hr/> <hr/>

Diagrama 1.7 Modelo de la matriz de actividades.

LOS MOMENTOS DE LA EVALUACIÓN Y LOS INSTRUMENTOS

En el diagrama 1.8 se presentan, grosso modo, algunos conceptos relacionados con la evaluación y a manera de síntesis.

La evaluación diagnóstica

Se aplica al iniciar todo nuevo proceso para informarnos, por una parte, si los estudiantes poseen

los conocimientos básicos indispensables para asumir la nueva tarea y, por otra, para saber lo versados que están en las temáticas que se van a abordar.

Como instrumentos se utilizan, entre otros: pruebas objetivas, cuestionarios de pregunta abierta, diagramas conceptuales, lista de términos clave, debates y preguntas para relacionar información presentada en rejillas.

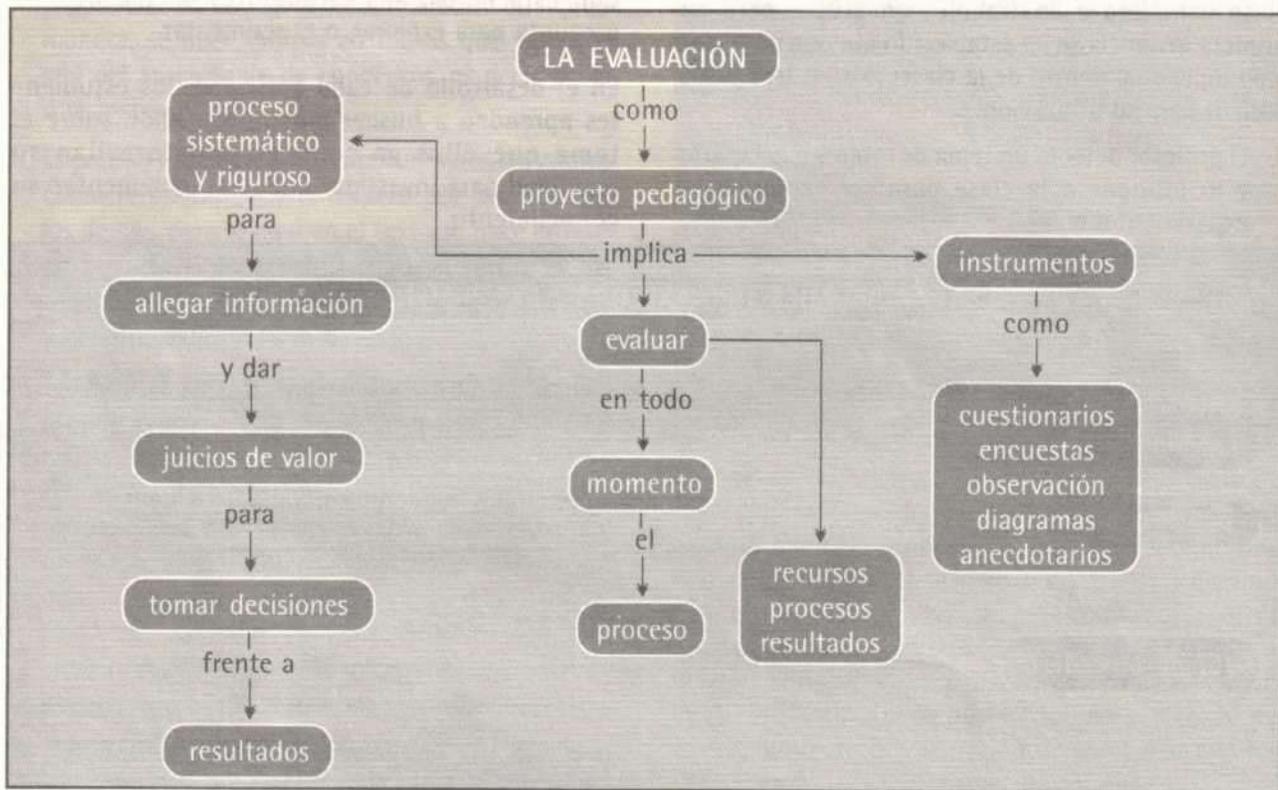


Diagrama 1.8 La evaluación.

La evaluación formativa

Se aplica a través de todo el proceso. Se realiza mediante los mismos instrumentos anteriores y adicionalmente por medio de comprensión de lecturas, informes escritos, observación directa de las actuaciones de los educandos, escalas de Likert, exposiciones, el observador del alumno, el anecdotario,

realización de actividades propias de cada área, por ejemplo en ciencias naturales actividades como explora, experimenta, talleres, análisis de información en tablas, gráficas, interpretación de figuras, relaciones entre conceptos, ejercicios guías y propuestos y lecturas que tengan relación con eventos de la vida diaria y con la tecnología.

La evaluación final

Será acumulativa y se emplearán los mismos instrumentos descritos. Para una mejor ubicación en cuanto a la evaluación es preciso tener presente los logros e indicadores de logros.

Existen varias taxonomías para el manejo de los logros y por ende para formular posteriormente los indicadores de logros respectivos.

Teniendo en cuenta que en los procesos de enseñanza-aprendizaje se busca entre otros cambios los relacionados con cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales, se sugiere formular los logros y posteriormente los indicadores de logros en igual sentido.

Como uno de los objetivos centrales de la serie de *Ciencias Interactivas* es desarrollar los procesos de pensamiento, se sugiere que el profesor lleve el récord

de cada uno de sus estudiantes en torno a diferentes aspectos como el manejo de la información, el desarrollo de eventos que ayuden a consolidar el pensamiento crítico, el desarrollo de actividades y experiencias que le permitan al estudiante la práctica de los procesos científicos y el manejo que haga de datos bien sea en actividades de representación o en la aplicación de los mismos a situaciones concretas; proceso que se debe hacer a lo largo de todo el año o de un periodo suficiente, para poder percibir realmente los avances de los estudiantes en el desarrollo del pensamiento; en el diagrama 1.9 se plantea un formato especial que el profesor puede diligenciar a medida que desarrolla sus actividades.

Se recomienda revisar la serie de *Ciencias Interactivas* como referencia para los diagramas conceptuales, términos clave, conocimientos previos, evaluación a través de rejillas, indicadores de logros, actividades de exploración y experimentación y trabajo centrado a través de los talleres.

PROCESOS DE PENSAMIENTO QUE PROMUEVEN:

1. LA ORGANIZACIÓN DE INFORMACIÓN

- Clasificación
- Secuencia
- Elaboración de diagramas conceptuales
- Uso y elaboración de tablas
- Uso y elaboración de gráficas

2. EL PENSAMIENTO CRÍTICO

- Observar e inferir
- Comparar y contrastar
- Reconocer causas y efectos
- Evaluar

3. LA PRÁCTICA DE PROCESOS CIENTÍFICOS

- Observar
- Formular hipótesis
- Montar experimentos y contrastar las hipótesis
- Manejar variables
- Interpretar datos

4. REPRESENTAR Y APLICAR DATOS

- Interpretar ilustraciones
- Fabricar modelos
- Predecir
- Ejemplificar y estimar

Diagrama 1.9 Desarrollo de los procesos de pensamiento.

El boletín de evaluación

Es preciso, antes de pensar en evaluar a través de los indicadores de logros y en forma cualitativa realizar el trabajo del currículo como proyecto institucional. Dicho trabajo facilita entender

la evaluación y el manejo de los indicadores de logros.

Se propone seguir la secuencia del diagrama 1.10 realizando la lectura y la interpretación de abajo hacia arriba (Bustos, 1996).

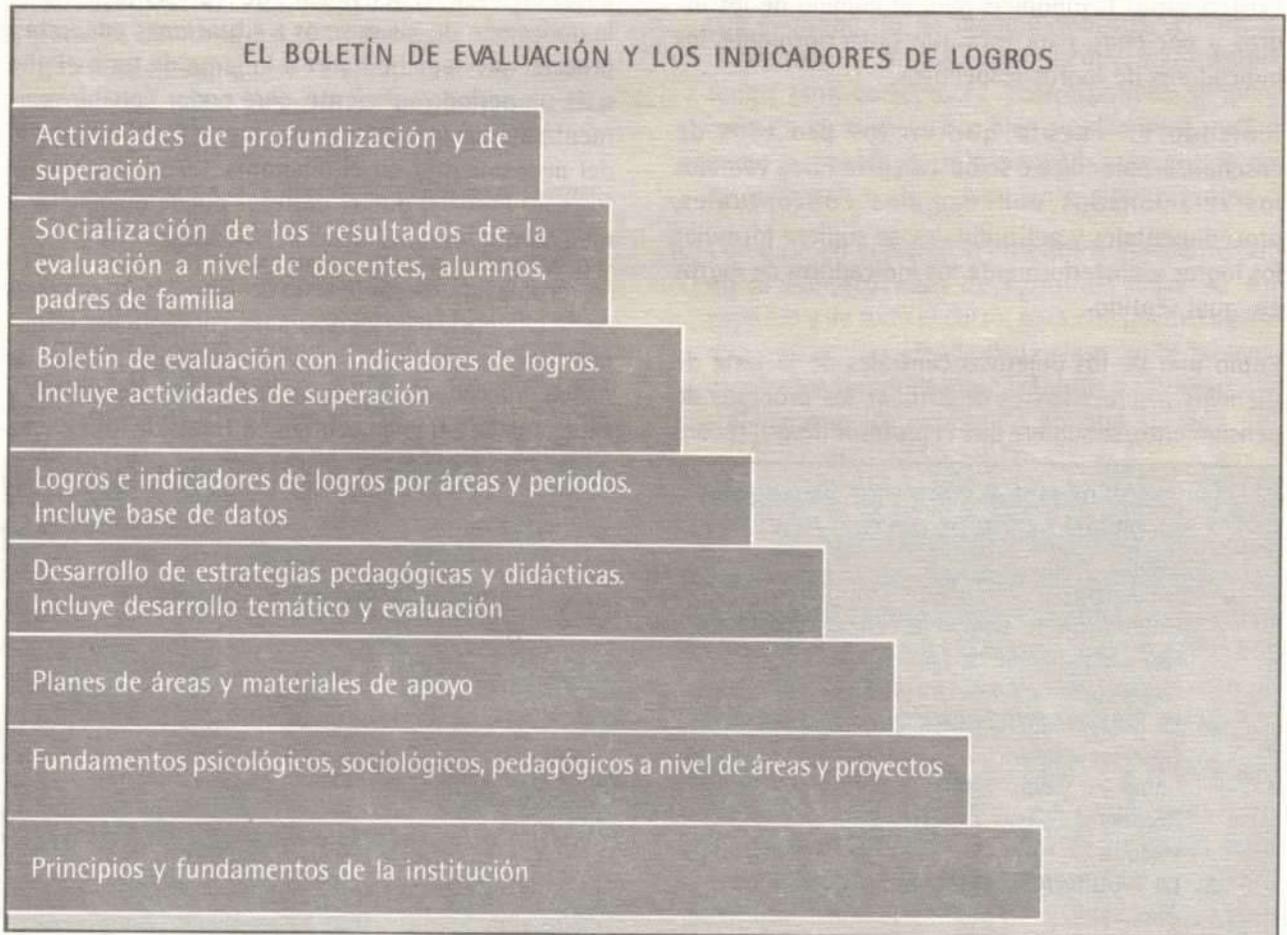


Diagrama 1.10 El boletín de evaluación como parte de la estructura curricular.

2 Ayudas didácticas que se encuentran en los libros de la serie ciencias interactivas

DIAGRAMAS CONCEPTUALES

Se presentan al comienzo de cada una de las unidades y dentro del desarrollo de cada uno de sus capítulos. Los diagramas constituyen una herramienta de enseñanza para el docente y de aprendizaje para el alumno.

A partir de un diagrama conceptual el profesor podría elaborar una cartelera con una ampliación del mismo y, de allí, orientar diferentes momentos en sus clases; la misma orientación se puede hacer reproduciendo el diagrama en un acetato y proyectándolo a sus alumnos.

Los diagramas conceptuales tienen las siguientes utilidades:

1. En el primer sentido, el diagrama conceptual podría utilizarse al comienzo de una unidad, capítulo o clase como una guía de las diferentes rutas y relaciones que se presentan en los conceptos que se van a trabajar.

Si tomamos el diagrama 2.1, correspondiente a los caracteres hereditarios, del primer capítulo de la unidad 3 del libro *Ciencias Interactivas 8*, podemos observar en él tres rutas:

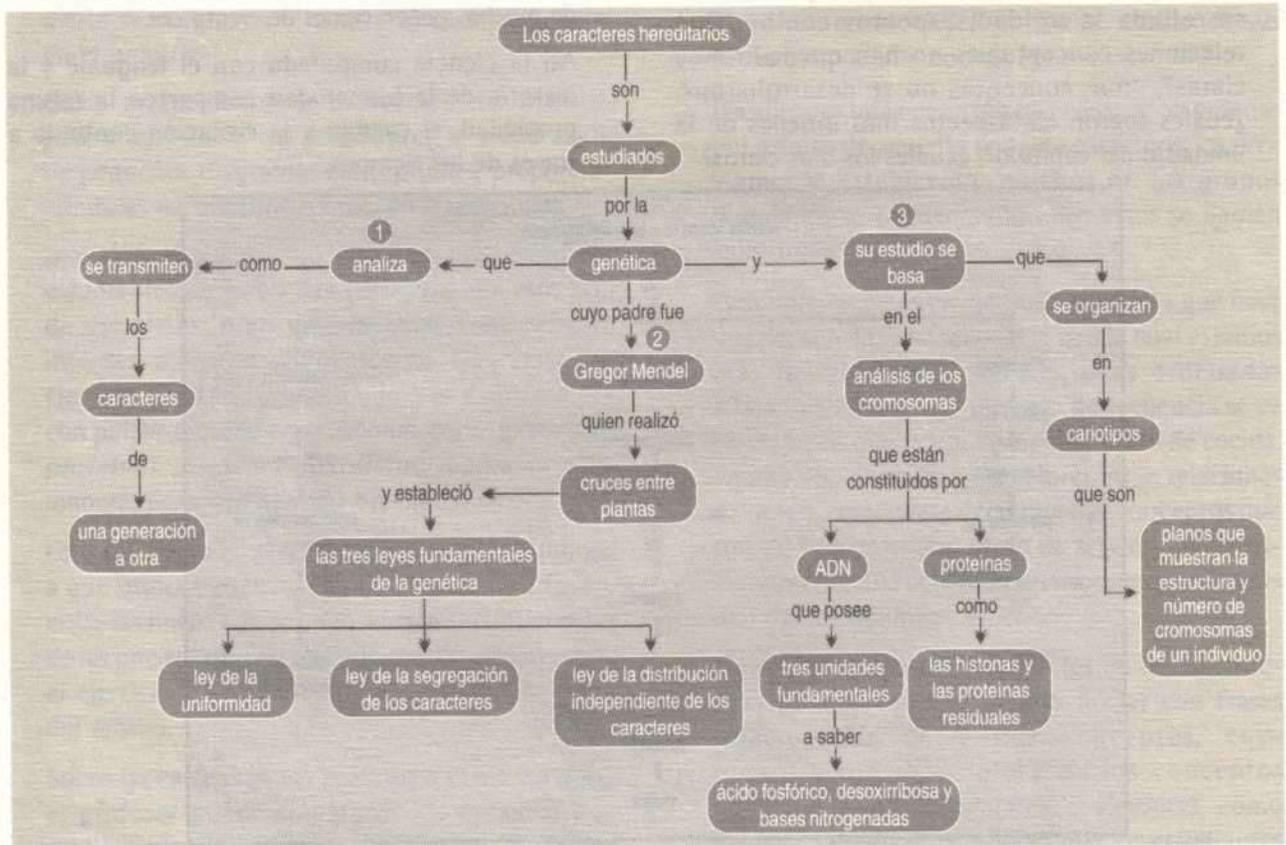


Diagrama 2.1 Ejemplo de diagrama conceptual en forma de árbol.

La *ruta 1* que presenta la razón de ser de la genética; la *ruta 2* analiza los aportes dados por el padre de esta ciencia, base esencial para los estudios posteriores; y la *ruta 3* analiza los elementos en los cuales reside la información genética de los individuos haciendo énfasis en la constitución química de los cromosomas, y la organización de ellos en cariotipos; igualmente se plantea que en ellos existen diversas formas.

Los diagramas también pueden utilizarse al comienzo de cada clase para mostrar la evolución en el tratamiento de un tema. ¿Qué se ha visto?, ¿qué se está viendo? y ¿qué falta por ver?

2. Como **ayuda de repaso**, el diagrama conceptual sería una herramienta de análisis mutuo (estudiante-profesor) para establecer, después de desarrollada la unidad, aspectos como: ¿Qué relaciones conceptuales no han quedado muy claras?, ¿qué conceptos no se desarrollaron?, ¿cuáles fueron los aspectos más difíciles de la unidad o del capítulo?, ¿cuáles los más claros?

A partir del mismo diagrama se puede solicitar a los estudiantes que elaboren una lista o marquen sobre una fotocopia del diagrama aquellos aspectos que no hayan quedado muy claros, para abordarlos nuevamente y clarificarlos.

3. Los diagramas también son un punto de apoyo para mostrar el desarrollo histórico de algunos temas. Con frecuencia, se concibe la ciencia, y por tanto las ciencias naturales, como un cuerpo de conceptos estáticos y definitivos, producto de una acumulación secuencial en el tiempo.

La idea de presentar algunos temas haciendo énfasis en su desarrollo histórico —por ejemplo, el origen del universo— es propender por la formación de una visión dinámica y modificable de los conceptos científicos. La ciencia es un cuerpo dinámico de conceptos que en determinadas épocas históricas avanza y se modifica respecto al producto del trabajo de muchas generaciones de científicos.

Así la ciencia comparada con el lenguaje y la historia de la humanidad comparten la misma propiedad, el cambio y la evolución continua a través de los tiempos.

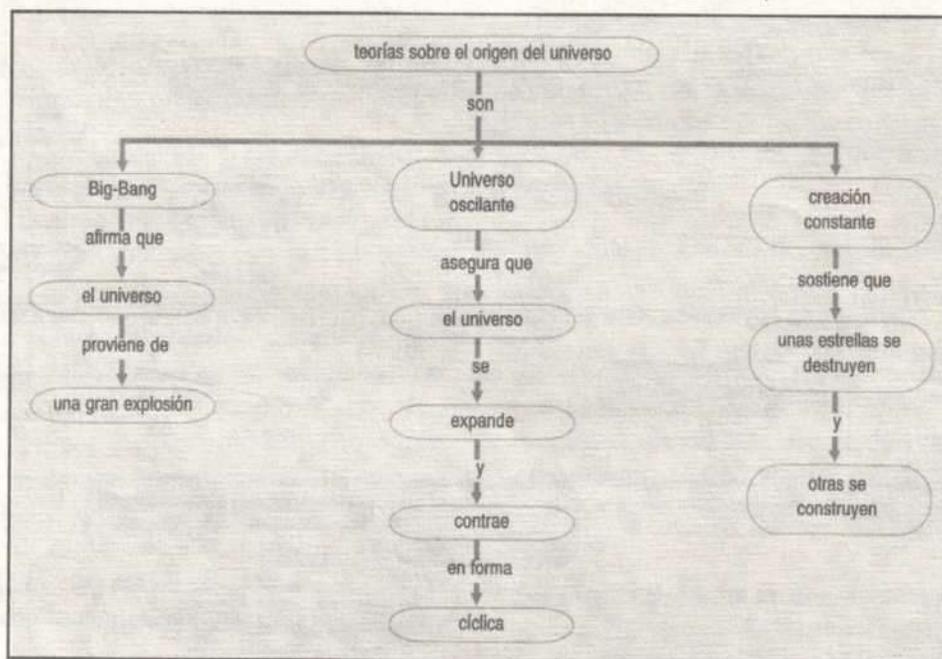


Diagrama 2.2 Ejemplo 2 de diagrama conceptual.

En este sentido es valiosa la orientación de los profesores para que los alumnos conceptualicen una idea dinámica de la ciencia y quizá, algunos de ellos, puedan llegar, si así lo desean y las circunstancias lo permiten, a hacer grandes contribuciones al desarrollo del conocimiento científico.

En el diagrama 2.2 se toma como ejemplo el diagrama conceptual correspondiente a la unidad uno del libro de sexto.

Conviene que los docentes llamen la atención a sus alumnos para que analicen el hecho a través del cual el universo no ha existido siempre como lo conocemos hoy sino que ha evolucionado y lo sigue haciendo en forma permanente.

Los hombres de ciencia constantemente están buscando explicaciones frente a los hechos que a diario se observan en la naturaleza y en general en el universo.

4. Como instrumento de evaluación, un maestro podría solicitar a los estudiantes la elaboración de pequeños diagramas conceptuales, proporcionándoles los conceptos que van a relacionar.

Inicialmente, y puesto que con seguridad los estudiantes no están familiarizados con este tipo de ejercicios, bien vale la pena solicitar que intenten construir segmentos del diagrama: por ejemplo tomando como modelo el diagrama 2.1 con palabras como *cromosomas*, *cariotipos*, *ADN*, *proteínas* pueden construir un diagrama a su manera, pero con sentido biológico.

Para tal efecto es preciso estimular a los alumnos a que utilicen conectores, o sea palabras o frases, entre las líneas que se unen a los óvalos, diferentes de las presentadas en el diagrama. De esta manera, el ejercicio no se convierte en una simple copia del mismo.

Sobre las carteleras, los acetatos o el mismo libro, el profesor puede solicitar a los alumnos que expliquen en forma oral las relaciones existentes entre los conceptos.

Para los alumnos los diagramas conceptuales son herramientas útiles para el estudio, organización y consolidación de su aprendizaje. En cada uno de ellos el alumno puede ver las relaciones entre los temas principales, aquellos que más le interesen, la subdivisión de los diferentes temas y cuánto sabe de cada uno; mejor aún si los estudiantes toman los diagramas de cada una de las unidades como base para la construcción de su propio diagrama.

Usted mismo, como profesor, para una unidad o fracción de ella puede construir sus propios diagramas conceptuales.

¿Cómo elaborar los diagramas conceptuales?

Puede hacer que los estudiantes ordenen los elementos del mundo que les rodea, la ropa que se guarda en un closet, el tipo de música de sus CD, la loza de una cocina, etc.

Clasificar es una operación que consiste en ordenar por grupos de acuerdo con una característica previamente establecida; muchos de los grupos arreglados se pueden subdividir; éstos se llaman subgrupos.

Para ordenar estos elementos se necesita que haya una secuencia; una secuencia con la cual estamos más familiarizados son las listas ordenadas alfabéticamente; otro ejemplo de secuencia se ve en los pasos que se siguen en una receta de cocina. En una secuencia siempre se presentan relaciones de orden, esto quiere decir que hay conceptos que son de primer orden, otros de segundo y así sucesivamente. Los del orden inferior siempre dependen del los de orden superior.

Para introducir a los estudiantes en la construcción de diagramas es preciso iniciar con frases relacionadas entre dos conceptos, cuya organización se desplace de los conceptos generales a los particulares, o viceversa, como elemento esencial para hacer que los estudiantes se apropien del conocimiento científico y del ma-

nejo de su terminología. Si el profesor quiere iniciar a sus estudiantes en la construcción de diagramas conceptuales, las siguientes sugerencias pueden serle de mucha utilidad:

1. Conviene comenzar dando a los alumnos una pequeña lectura de algunos contenidos trabajados en los textos, para luego solicitarles una lista de las ideas centrales de la misma en forma de oraciones escritas.
2. Una vez hecha la lista de dichas ideas puede solicitárseles un ordenamiento de las mismas, de tal manera que a las más generales sigan todas aquellas derivadas. Así se obtendrá un ordenamiento de las ideas centrales de la lectura, de las más generales a las más particulares.
3. Terminado este ejercicio puede pedírseles a los alumnos subrayar en las ideas centrales el concepto principal; identificados los conceptos principales se les solicita organizar, en forma jerárquica, de arriba abajo, estos conceptos uniéndolos con líneas sobre las cuales se escriben los respectivos conectores.

Al comienzo estos conectores pueden ser pequeñas frases, preposiciones, verbos, artículos o adjetivos.

A medida que se desarrolla la habilidad para elaborar los diagramas conceptuales estos conectores serán cada vez más breves y precisos.

Es pertinente recordar que la habilidad para establecer conectores es individual y de alguna manera es a través de estos conectores como el estudiante refleja su capacidad para relacionar conceptos; por tanto, el docente no puede esperar que todos los estudiantes de un curso produzcan el mismo diagrama conceptual con los mismos conectores. Lo importante es que en el diagrama conceptual de cada uno se reflejen los conceptos centrales y sus relaciones básicas.

Para evitar la desmotivación de los alumnos y para lograr el desarrollo de esta capacidad

de síntesis, se recomienda iniciar con lecturas muy cortas y, a medida que el estudiante desarrolla confianza en sí mismo, ir ampliando la complejidad para facilitar al estudiante la familiarización con este tipo de trabajo.

Una alternativa para iniciar a los educandos en la construcción de diagramas conceptuales, la cual se ha incluido en los libros, consiste en darles una lista de conceptos, 3, 4, 5 ó 6, cuyas relaciones son evidentes, y solicitarles la elaboración de un diagrama conceptual a partir de ellos. El número de conceptos con los cuales pueden elaborar los diagramas se irán incrementando a medida que los alumnos desarrollen capacidades para hacerlo.

No todos los mapas conceptuales que se elaboran son de la misma naturaleza (diagrama 2.3); existen mapas en forma de árbol (diagramas 2.1 y 2.2), de cadena de eventos, cíclicos y en forma de araña.

En los mapas en forma de árbol las palabras encerradas son siempre conceptos, las líneas representan relaciones entre ellos, y las palabras que se escriben entre las líneas describen la relación de los conceptos. Cuando se realiza este tipo de mapas se escriben, bajo el concepto mayor, los conceptos relacionados y siempre se va de los conceptos más generales a los más particulares.

Los mapas de cadena de eventos describen ideas en orden. En ciencias una cadena de eventos se puede usar para describir secuencias, pasos de un procedimiento o estados de un proceso.

El mapa cíclico es un tipo especial donde la serie de eventos no produce un resultado final; simplemente los conceptos tienen un desarrollo que culmina donde está el evento inicial. Este tipo de mapas se repiten a sí mismos.

Los mapas en forma de araña son aquellos donde se tiene una idea central, a la cual están asociadas otras ideas pero no necesariamente hay una conexión entre unas y otras.

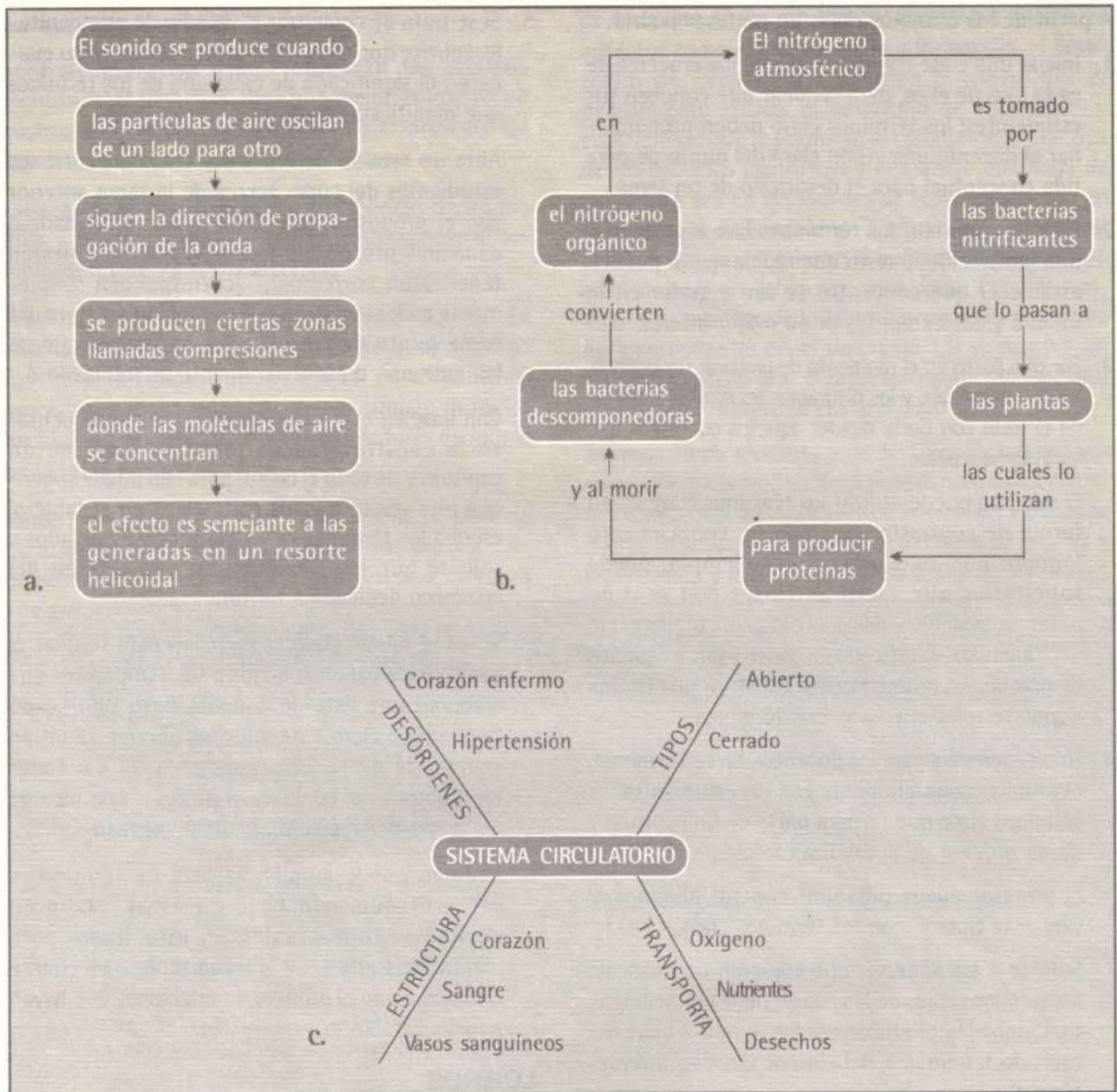


Diagrama 2.3 Diferentes tipos de mapas conceptuales: a. cadena de eventos; b. cíclicos; c. en forma de araña.

TÉRMINOS CLAVE

Para el maestro, los términos clave y los diagramas conceptuales constituyen una forma de evocar

rápido los conceptos centrales de la unidad y así establecer qué es nuevo en el tema y qué conocen ya los estudiantes.

A partir de los términos clave, un profesor podría:

1. Iniciar una clase con una lluvia de ideas acerca de cada uno de ellos, para sondear qué conocen sus estudiantes; los términos clave deben proporcionar al docente una visión clara del punto de partida conceptual para el desarrollo de un tema.
2. Para los alumnos, los términos clave representan una motivación, puesto que rápidamente pueden establecer qué conceptos se van a tratar en la unidad y cuáles son los de su mayor interés.
3. Por otra parte, en el momento de preparar un examen, los términos clave y los diagramas les ayudan a ubicar en el texto con cierta rapidez aquellos conceptos que les interesa repasar.

El maestro puede utilizar los términos clave como forma de contrastar el grado de conocimiento logrado por los alumnos. Por ejemplo, puede solicitarles que escriban frases con sentido químico, biológico, físico, ecológico, etc., para que expliquen su significado o construyan pequeños diagramas. Así mismo pueden construir una lámina donde se relacionen algunos términos.

4. Una sugerencia para los docentes, en cada unidad, es ampliar conjuntamente con los estudiantes los términos clave que forman parte de un capítulo y de un proceso de aprendizaje.

El profesor puede organizar con sus alumnos el siguiente trabajo con los términos clave.

Solicite a los alumnos que elaboren una lista de los términos clave de los cuales tiene conocimiento. Como ejemplo tomemos los términos clave del capítulo 1, unidad 3, del libro de *Ciencias Interactivas 6*:

Términos clave

Energía, reproducción, crecimiento, estímulos, respuestas, adaptaciones, medio, leyes físicas y leyes químicas.

5. Si se trata de comenzar el estudio de este capítulo, solicite que cada estudiante escriba en su cuaderno el significado de cada uno de los términos que manifiesta conocer.

Abra un espacio de análisis y reflexión entre los estudiantes del curso acerca de la tarea anterior con el propósito de indagar sobre el verdadero conocimiento de los términos que manifiesten tener: ¿son correctos?, ¿corresponden simplemente a ideas vagas que bien puedan ser tomadas como punto de partida para un aprendizaje de los mismos?, o ¿son claramente diferenciados?

6. Con base en el ejercicio anterior se puede pensar en la construcción de términos clave de un capítulo y de todo el curso; para ello puede sugerir que una vez terminada cada clase, en el tablero, escriba los términos clave tratados o estudiados y solicite que los expliquen en una sección del cuaderno dedicada a tal fin.
7. Si los términos clave se emplean para repasar el capítulo, es válido solicitar a los estudiantes que elaboren una lista de aquellos cuyo significado tienen bien claro y de aquellos que no. La visión general de dicha lista proporcionada por todos los alumnos del curso da al profesor una idea de los temas del capítulo que debe repasar.
8. También puede ampliar la lista de términos y solicitar que, con base en éstos, elaboren diagramas conceptuales. En estos casos para efectos de calificación pueden tenerse en cuenta criterios como el número de relaciones que hayan podido establecer.

LOGROS

Un logro incluye valores para un rango de aprendizaje como: dominio, estado, desempeño, avance, progreso o deficiencia en cualquiera de las dimensiones del hombre, fijado previamente como meta. El logro más alto implica la satisfacción de un objetivo o acercamiento al mismo.

Un **indicador de logro** es una señal, un instrumento de estimación, un criterio, requisito o norma que sirve para identificar y valorar la bondad de la acción, es decir el indicador ayuda a ver qué tan distante se está del logro. El indicador señala la relación entre el sitio donde estamos y el lugar a donde queremos llegar, es nuestro punto de referencia. El indicador de logro debe permitir identificar y valorar el estado en que se encuentra el alumno con referencia a un conocimiento, habilidad o destreza, valor, sentimiento o actitud con lo que se convierte en un verdadero criterio de evaluación. La formulación del indicador de logro es la herramienta pedagógica que señala un dominio que acerca al objetivo y que incluso, en algunos casos, se identifica con el mismo (Rincón, L., 1996).

Los indicadores desglosan el logro en dominios más pequeños (pasos), en metas parciales que de alguna manera ayudan a precisarlo. El logro y los indicadores de logros sirven para evaluar la calidad alcanzada en la dimensión que se esté trabajando: conocimiento, procedimiento, actitud o valor (Rincón, L., 1996). Por ejemplo, si se formula un logro que dice "Identificar la célula como la unidad básica de todos los organismos vivos" los indicadores de logros deben ser por lo menos los siguientes: "El estudiante construye un modelo tridimensional de la célula" (procedimental); "Identifica la función de cada uno de los organelos celulares"; "Establece relaciones entre los diferentes organelos celulares"; "Comprende que la célula mantiene una relación estrecha con su medio circundante"; "Establece la función de una célula en la organización de determinado tejido" (cognoscitivos). Si se asume que un estudiante ha alcanzado estos indicadores de logros casi que podríamos estar seguros de que comprende que la célula es en verdad la unidad básica de los seres vivos.

La formulación de logros e indicadores de logros tiene especial importancia hoy en día; en realidad se aceptan tres tipos de logros: los cognoscitivos, los procedimentales y los actitudinales.

Los logros cognoscitivos responden básicamente al ¿qué se va a conocer? o aspectos que tienen que ver con la comprensión, la aplicación, la síntesis, el análisis, el aprendizaje y manejo de conceptos. Para la formulación de este tipo de logros el profesor puede hacerse preguntas como las siguientes: ¿Qué conocimientos o aspectos de contenido necesitan los estudiantes?, ¿qué relación hay entre estos contenidos y su vida práctica?, ¿qué aspectos temáticos no ha aprendido el estudiante?

Los logros procedimentales responden al ¿cómo vamos a alcanzar los contenidos propuestos? Destrezas como manipulación de objetos, datos, instrumentos; realización de experiencias de laboratorio, construcción de documentos, actividades de reconocimiento, de clasificación, entre otras son algunas alternativas; pero es bueno aclarar que este tipo de logros no sólo están enfocados hacia el aspecto puramente operacional, ya que se puede caer en el activismo, sino que en términos generales están asociados a aspectos cognoscitivos. Para formular este tipo de logros el profesor puede hacerse preguntas como: ¿Qué habilidades debe desarrollar el estudiante a través de un tema?, ¿qué aspectos debe diferenciar y cómo hacerlo?, ¿qué puede aplicar en su cotidiano vivir?; ¿qué debe reconocer o distinguir y cómo hacerlo?

Los logros actitudinales se refieren a procesos relacionados con la parte afectiva, valorativa, actitudinal, los intereses, sentimientos, emociones, relaciones sociales, autoestima, liderazgo, etc. Para formular este tipo de logros el profesor se puede hacer preguntas como: ¿Qué quiero lograr en mis alumnos con este trabajo en grupo además del aprendizaje?, ¿cómo elevar la autoestima de mis alumnos con el desarrollo de determinada labor?, ¿qué sentimientos despierta en los estudiantes el conocer y manejar un tema en forma diligente?, ¿cómo lograr una verdadera motivación durante la realización de un trabajo?, ¿cómo despertar amor por la materia o por lo que se hace en ese momento?, ¿cómo lograr

que el trabajo en grupo sea armónico?, ¿cómo garantizar que se fomente el respeto por las opiniones de los otros?

La dimensión que tienen los logros en los libros de la serie *Ciencias Interactivas* es:

1. En cada capítulo se presentan algunos de los logros que puede obtener el estudiante con su desarrollo. Es claro que el docente puede y debe proponerse otros logros adicionales; de cualquier manera, se hace énfasis en logros que van más allá del aprendizaje de conceptos, es decir, de la sola instrucción.

Es preciso fomentar logros actitudinales, de valores como la tolerancia y el respeto por las ideas de los demás, para lo cual en el texto se hace énfasis en el trabajo de grupo, particularmente en los talleres, en las secciones de explora, experimenta y comprensión de lectura.

2. También se debe fomentar la capacidad de expresión oral y escrita en los estudiantes; por esta razón, en la serie se incentiva la elaboración de conceptos y el intercambio de ideas y opiniones en los talleres, y las secciones explora y experimenta. En consecuencia, se puede solicitar la elaboración de una frase con uno o dos conceptos o la redacción de un párrafo con cuatro o cinco. En el sentido anterior también es útil la interpretación verbal de diagramas conceptuales y términos clave.

En términos generales, los logros son procesos que pueden alcanzar los estudiantes y que están orientados a mejorar las habilidades tanto en los aspectos cognoscitivos, como en los actitudinales y procedimentales, haciendo énfasis en la tolerancia, respeto por las ideas de los demás, aceptación del otro, independencia académica, seguridad en sí mismo, disciplina de aprendizaje, capacidad de relacionar conocimientos, facilidad de expresión oral y escrita, convivencia, apoyo y ayuda recíproca. En este sentido se enfatiza en expresiones como discusión en grupo, comparación de resultados y, en general, el

estímulo del trabajo social. A manera de ilustración veamos los logros de la unidad 4, del libro *Ciencias Interactivas 6*:

Logros

- Reconocer que la materia se encuentra a nuestro alrededor en el mundo físico formando mezclas complejas y que para estudiarla se requiere separar los componentes de esas mezclas.
- Diferenciar claramente una mezcla de una combinación y un elemento de un compuesto.
- Desarrollar habilidades para separar mezclas y para identificar sus componentes.
- Desarrollar habilidades para observar y experimentar con la materia.
- Aprender a trabajar en grupo y aceptar los puntos de vista de los demás.

Los dos primeros logros son de tipo cognoscitivo, donde se trabajan conceptos y requieren que el alumno haga relaciones con conceptos adquiridos con anterioridad; el tercero y cuarto son de tipo procedimental ya que se pretende desarrollar habilidades; pero no se puede ser hábil para separar mezclas si no se maneja perfectamente el concepto de ella; y el último es de tipo actitudinal ya que coloca al estudiante en una situación de compartir con los otros, de oírlos y de dar o recibir opiniones.

¿Cómo se puede controlar la evolución de los logros?

Una forma que se propone para llevar un control de la evolución de los logros en el curso es a través de una gráfica para cada unidad. En el eje de la *x* se establece una escala de 1 a 10 u otra que considere conveniente para sopesar los logros, y en el eje *y* y cada una de las temáticas estudiadas. De esta manera, se obtendría para los alcances antes mencionados una gráfica como la siguiente:

Temas	Grado de dificultad									
Las ondas y sus propiedades										
• Vibraciones y ondas										
• Conceptos asociados con las ondas										
• Velocidad de propagación										
• Ondas y energía										
• Clases de ondas										
• Propiedades de las ondas										
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

En esta gráfica de barras horizontales se puede determinar exactamente cuál fue el mayor o menor logro en cada temática.

Esta calificación la puede realizar el docente para cada alumno, solicitarla a cada uno en forma periódica o hacerla conjuntamente.

INTRODUCCIÓN

Tanto las unidades como sus capítulos presentan una información preliminar que le permite al estudiante familiarizarse con los temas por desarrollar, lo dejan tener un contacto suave con el tema, y lo motivan a iniciar las actividades de profundización.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Esta sección está enfocada principalmente a revisar conceptos o prerrequisitos y no conocimientos del tema por desarrollar. Se espera que mediante este proceso el estudiante se motive a plantear sus propias inquietudes e intereses en torno al tema que se va a estudiar.

En esta sección existe una gran variedad de actividades, entre ellas se trabajan fundamentalmente las rejillas y aspectos relacionados con trabajos en grupo, ejercicios de lectura y escritura, la lúdica y los trabajos manuales. Veamos dos ejemplos; primero, el del capítulo 1, unidad 5, del libro de sexto relacionado con máquinas simples y palancas; segundo, el que aparece en el capítulo 3, unidad 3 del libro de séptimo relacionado con órganos y sistemas.

Ejemplo 1

Conocimientos previos

A partir de la información de la rejilla adjunta realiza las actividades y responde las preguntas que se formulan.

1	Máquina	2	Resistencia	3	Energía
4	Palanca	5	Trabajo	6	Fuerza

1. ¿Qué relación existe entre la información de las casillas 3 y 5?
2. ¿En qué casilla se presenta un ejemplo de máquina simple?
3. Elabora una frase con las palabras de las casillas 1 y 6.
4. ¿Qué relaciones pueden establecerse entre la información de las casillas 2 y 4?
5. Analiza con tus compañeros la utilidad de las palancas como máquinas simples.
6. Establece relaciones entre la información de las casillas 4 y 6.
7. Cita algunas situaciones de la vida diaria donde hayas empleado las palancas o hubieras observado su uso.

Ejemplo 2

Fabrica dos rompecabezas, uno del sistema circulatorio y uno del sistema digestivo; hazlo lo más completo que puedas. Préstaselo a tus compañeros para que lo armen; de igual manera arma el de ellos para ver su funcionalidad (Ciencias interactivas, 9º).

En esta sección también es común encontrar redes o rejillas de conceptos.

¿Cómo contribuyen las redes o rejillas de conceptos en el desarrollo de procesos?

En nuestra experiencia docente se manifiesta la necesidad de desarrollar en los estudiantes la capacidad de relacionar conceptos, interpretar información en determinado contexto e incentivar la expresión por escrito o en forma oral.

Un instrumento que se ha propuesto en los textos de *Ciencias Interactivas* para desarrollar, entre otras, las capacidades anteriores, son las redes, mallas o rejillas de conceptos.

En una malla o red se presenta información numérica, conceptual, simbólica o de otro tipo sobre un tema en particular con el fin de incentivar en el alumno el desarrollo de diferentes procesos de pensamiento (observación, análisis, comparación, identificación, relación, diferenciación, etc.)

Veamos una rejilla de la unidad 4, libro *Ciencias Interactivas 8*.

Analiza la información que se presenta en la rejilla y contesta las preguntas que se formulan.

1 Thomson	2 Modelo	3 Compuesto
4 Material	5 Elemento	6 Rayos catódicos
7 Discontinuidad de la materia	8 Carga eléct. negativa	9 Radioactividad

1. ¿En qué casilla se menciona una propiedad del electrón?
2. ¿En qué casilla se nombra el científico que propuso un modelo atómico?
3. Elabora una frase relacionando la información de las casillas 1 y 8.
4. Describe el término de la casilla 2.
5. Elabora una comparación entre los conceptos de las casillas 3 y 5.
6. Señala el número de la casilla donde se menciona un experimento que condujo a la caracterización del electrón.

7. Describe tu interpretación del enunciado de la casilla 7.
8. ¿En qué casilla se enuncia el fenómeno natural que permitió concluir que el átomo es divisible?
9. ¿En qué casilla se enuncia el concepto que engloba la mayor parte de los demás de la rejilla?

Las rejillas en el aula de clase pueden utilizarse así:

1. Como formas de evaluación. Un profesor podría distribuir a sus alumnos, en forma individual o grupal, entregarles una hoja con una rejilla y las respectivas preguntas para que las desarrollen. También puede solicitarles la elaboración de pequeñas rejillas sobre determinado tema; en este caso, la claridad con que formule las preguntas puede servir de parámetro para evaluar el nivel de conceptualización logrado.
2. Una rejilla también puede tomarse como base para desarrollar un trabajo grupal o individual; en este caso, la rejilla no sería un instrumento de evaluación sino de estudio y de profundización de un tema. Las preguntas formuladas acerca de la información de la rejilla se pueden contestar consultando el texto.

ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS

Las unidades están organizadas en grandes temas que van de lo general a lo particular y cubren las diferentes disciplinas de las ciencias naturales a saber: universo, ecosistemas, seres vivos, conceptos básicos de física y conceptos básicos de química; éstas a su vez se organizan por temas especiales, los cuales se presentan en una estructura metodológica que pretende mostrar al profesor y al estudiante algunos aspectos relevantes dentro de una concepción moderna del aprendizaje y la enseñanza de las ciencias.

El lenguaje utilizado es sencillo procurando estar lo más cerca del nivel cognoscitivo del estudiante y con las recomendaciones oportunas en la realización de las diferentes actividades que se proponen durante el desarrollo de cada temática.

Dentro de cada unidad se propone abordar el estudio de grandes temas integradores o estructurantes, alrededor de los cuales se desarrollan diferentes tipos de actividades tipo explora, experimenta, talleres y lecturas de conexión; además, dentro del desarrollo de cada uno de los capítulos se encuentran los ladillos que corresponden a complementaciones teóricas, preguntas o miniactividades relacionadas con el tema, datos interesantes, tablas y demás información, los cuales se colocan al margen del texto. En algunas unidades por su naturaleza se presentan los ejercicios guías y propuestos que permiten desarrollar en los estudiantes la habilidad para su ejecución.

La estructura metodológica y la forma como están presentados los diferentes contenidos orientan hacia una enseñanza por parte del profesor en función de procesos que propendan por logros de aprendizaje en los alumnos en términos conceptuales, metodológicos, actitudinales y valorativos.

Por otra parte, estimula al alumno al desarrollo de una imagen de la ciencia, a la identificación de unas normas y reglas de producción del discurso científico y a sentirse constructores de sus propios conocimientos.

La unidad presenta un mapa conceptual general y al revisarlo se pueden ubicar allí los capítulos o grandes temas que contiene; de igual manera los diagramas conceptuales de los capítulos se desprenden del diagrama conceptual de la unidad; todas las unidades se encuentran conectadas unas con otras, por ello al final de este manual se encuentra el plan de cada asignatura acompañado de su diagrama conceptual general.

LOS EXPLORA

Este tipo de actividad coloca al estudiante en actitud de indagación sobre algunos aspectos del tema en

estudio, con el fin de enfrentarlo a pequeñas situaciones problemáticas en torno a lecturas cortas, observaciones de la vida diaria, con parámetros de observación para consignar sus respuestas en el cuaderno de apuntes.

Son actividades rápidas, sencillas, fáciles de resolver, que colocan al estudiante frente a un concepto, situación o idea y motivan su análisis y reflexión.

1. Su estructura parte de una pregunta, una acción, que le da sentido a la actividad. Se espera que la pregunta cautive el interés de los estudiantes y los incentive a participar en su solución; esta dinámica es interesante frente a la forma imperativa que se utiliza en la mayor parte de los textos y que impide un desenvolvimiento más libre del estudiante con respecto al desarrollo del tema.
2. Unos lineamientos que orientan la actividad.
3. Una sección titulada Concluye y aplica, que es donde el estudiante puede proyectar los resultados de su trabajo.

Veamos un ejemplo de la unidad 2, libro 6.

EXP OR

¿Qué es la diversidad de un ecosistema?

¿Qué es la diversidad de un ecosistema? La respuesta a esta pregunta puede obtenerse si comparamos ecosistemas diferentes. Cuanto más complejo sea un ecosistema, más complejas son las interacciones de los organismos que allí se encuentran. Al identificar los diferentes especies, puede establecerse cómo interactúan, obrando entre sí recíprocamente.

Observa las siguientes tres fotografías que cubren extensiones de área similar, un ecosistema de arrecife coralino, uno de bosque y uno urbano. En tu diario elabora una tabla de tres columnas y registra el tipo de organismos que ves en las diferentes fotografías o que podrías encontrar. Al final, señala el número de especies que lograste identificar en los diferentes ecosistemas observados.



Figura 2.8 a. Arrecife coralino.



Figura 2.8 b. Bosque.



Figura 2.8 c. Parque.

Concluye y aplica

Según tus observaciones, ¿qué ecosistema muestra la mayor diversidad? ¿A más baja? ¿Obtuviste resultados diferentes si en vez de fotografías hubieses observado directamente? ¿por qué sí o por qué no? ¿cómo podría cambiar el diseño de la actividad para hacer más seguros y precisos tus resultados?

LOS EXPERIMENTA

En el desarrollo de los diferentes temas de la serie se presentan situaciones que es necesario ampliar o verificar en la práctica; para ello se realiza una serie de experiencias que colocan al estudiante frente a un problema que debe ser resuelto, sin embargo estas experiencias deben ser tratadas con rigurosidad científica; no es simplemente la práctica por la práctica sino que el estudiante tiene con los experimenta la oportunidad de sistematizar la información; por ello, este tipo de actividades tienen un carácter más profundo, se plantea un problema para resolver, existe una lista de materiales, tiene un procedimiento determinado que culmina en un análisis y una aplicación de los resultados obtenidos.

En cada uno de los capítulos de los diferentes libros de la serie se encuentran uno o dos experimenta que tienen el carácter de una práctica de laboratorio, con las cuales se espera apoyar al docente en sus propósitos de integrar los contenidos teóricos con los de la experimentación; de igual manera, el

estudiante obtiene una fundamentación mucho más sólida que le permite integrar diferentes tipos de conceptos y vivencias que le amplían así su campo de comprensión de la naturaleza que le rodea.

Pero un experimenta no sólo ayuda a fomentar el conocimiento científico sino que normalmente se convierte en una actividad que brinda oportunidad para fomentar los valores como el respeto, la solidaridad, la responsabilidad, la justicia y el amor por el trabajo, entre otros y, lo que es más importante, las habilidades que él debe fomentar para avanzar cada vez más en su proceso de perfeccionamiento, como persona y como futuro profesional.

Uno de los instrumentos que se ha ideado recientemente para ayudar a estudiantes y profesores a entender y penetrar en las estructuras y significados del conocimiento científico es la V heurística de Gowin. Es un instrumento de educación en ciencias, es decir, un medio de ayuda para profesores y estudiantes para aprender a organizar y relacionar significados con lo aprendido.

La V HEURÍSTICA DE GOWIN



Una de las discusiones interesantes que se han suscitado en los últimos tiempos hace referencia a la génesis del conocimiento científico y a su influencia en el proceso docente. La hipótesis general es que un conocimiento profundo de los procesos mediante los cuales se construye o se produce la ciencia, en particular las ciencias naturales, es determinante para la función del docente ya que su visión y tratamiento de la ciencia influirá directamente en su trabajo pedagógico que

redundará en bien de sus estudiantes; también se propende a que el alumno aprenda no sólo los conceptos sino también que se familiarice y comprenda esos procesos de producción de ciencia.

En su forma más general, la V heurística de Gowin tiene cuatro componentes fundamentales: una dimensión teórica o conceptual, una dimensión metodológica, una pregunta central y los objetos o eventos ubicados en el vértice de la V.

Estos cuatro componentes no se encuentran aislados, sino que, por el contrario, durante el proceso de construcción del conocimiento o en el análisis e interpretación de un texto científico, interactúan permanentemente, facilitando el proceso de conocimiento alrededor de un tema.

Otro aspecto que ha suscitado críticas en la enseñanza de las ciencias naturales es la carencia de experimentación y su poca relación con la teoría; muchas de las experiencias que se realizan no se articulan con el cuerpo teórico correspondiente lo que le hace perder importancia al manejo real y sistemático de los conceptos. La V heurística puede ayudar a mejorar el trabajo práctico que se hace en la actualidad.

A continuación se presenta una actividad tipo experimenta de la unidad 1 del libro 6, desarrollada a manera de ejemplo para ilustrar la aplicación de la V heurística.



La realización de esta experiencia puede ser orientada por la V heurística de Gowin. El objeto de investigación y observación es la materia y sus cambios de estado; la pregunta central sería: ¿Qué cambios de estado presenta la materia al calentarla? Lo importante es hacer el esfuerzo por ubicar el experimenta dentro de un contexto apropiado, así el brazo izquierdo de la V podría presentarse como un listado de conceptos que se deben analizar antes de la práctica. Alternativamente, estos conceptos se podrían organizar en un diagrama conceptual o en una rejilla.



Planteadas la pregunta central y la dimensión teórica se pasa a los eventos, acontecimientos o hechos, que en este caso es realizar el trabajo de laboratorio, verificar el cambio de estado de una sustancia cuando se calienta. Durante este trabajo es necesario guiar a los estudiantes en el registro de los datos pertinentes como: formación de burbujas, desprendimiento de olores, colores de las sustancias que se trabajan, apariencia de las mismas, etc.

Finalmente, se requiere manejar la dimensión metodológica, lo cual implica que una vez que se

registren los datos, es preciso transformarlos o sea presentarlos de manera que sean analizables y se eviten así las confusiones y equivocaciones en el manejo de los mismos.

Con los datos ya ordenados es posible hacer una comparación entre los conceptos presentes en el lado izquierdo de la V y los datos obtenidos y registrados en el laboratorio, y buscar así la respuesta a la pregunta central; para llegar a esta instancia se requiere que el estudiante tome las preguntas de la sección Razona y aplica lo que le

ayudará a ubicar de manera más efectiva este trabajo de análisis.

Eventualmente las actividades tipo experimenta presentan una sección llamada *Hagamos algo más* que pretende hacer una proyección del trabajo realizado, generalmente busca que el estudiante haga una extrapolación al mundo que lo rodea. Para el experimenta que se ha tomado de modelo el estudiante debe relacionar que en una veladora de las que se utilizan para alumbrar se presenta el mismo fenómeno observado durante el desarrollo del experimenta.

LECTURAS DE CONEXIÓN

El estudiante debe comprender que el mundo funciona de manera integrada; que así el conocimiento se adquiera fragmentado, éste tiene una interrelación estrecha con otros temas. Por ejemplo, es imposible hablar del fenómeno vida sin hablar del origen de los átomos, moléculas, compuestos complejos, leyes físicas, relación de factores bióticos y abióticos; esto quiere decir que para entender un fenómeno biológico se debe acudir a la química, a la física, a la geología, y a la ecología, entre otras áreas del saber.

El conocimiento nunca será estéril siempre y cuando se relacione con un hecho concreto en donde adquiere relevancia.

Ciencias Interactivas relaciona diversas áreas que componen las llamadas ciencias naturales; hasta en temas muy sofisticados es necesaria la correlación; por ejemplo, al estudiar hoy día los procesos de inseminación artificial y de bebés probetas se debe contemplar el aspecto ético y de derecho; por ello a lo largo de los libros de esta serie se encuentra una variedad de conexiones con otras áreas del saber. Veamos un ejemplo de lectura de conexión.



Para un docente sería mucho más fácil iniciar un tema nuevo con una lectura de conexión permitiéndole así al alumno colocarse en una situación real; de igual manera para el estudiante sería mucho más fácil de abordar y evitar que suceda lo que comúnmente pasa y es que él piensa en algún momento del desarrollo del tema ¿y estos conocimientos para qué me van a servir? Claro que no todo tiene que conectarse, sin embargo es lo más recomendable.

En el ejemplo anterior se puede ver que en un detalle que ellos posiblemente nunca percibieron se encuentra la aplicación de un principio físico, para muchos la cadena del camión no pasa de ser un simple adorno.

Las lecturas pretenden, de una parte, presentar a los estudiantes informaciones sobre temas relacionados con las ciencias naturales y su aplicación en la vida cotidiana; de otra, exponer otra dimensión en la cual puedan mejorar su capacidad de lectura e interpretación de textos relacionados con la ciencia.

¿Cómo se pueden utilizar?

1. Metodológicamente, las lecturas pueden emplearse también para familiarizar a los alumnos con el trabajo de seminario ya que, por una parte, los temas son tan amplios y generales que pueden servir para suscitar discusiones en grupo, de otra, son temas de actualidad sobre los cuales los interesados pueden reunir mayor información para complementar la temática.

- Un buen ejercicio sobre cada lectura sería solicitar a los alumnos la elaboración de diagramas conceptuales en los que relacionen los principales conceptos asimilados en cada lectura.
- Como hay una gran diversidad de temas tratados, pueden constituirse en el punto de partida para la concepción y formulación de proyectos relacionados con otras áreas.
- Otra sugerencia es organizar en clase grupos de trabajo para que preparen un seminario cuyo tema central sea la lectura correspondiente. Los diferentes grupos pueden complementar este tema con información proveniente de otras fuentes como periódicos, noticieros, revistas o películas. Un informe escrito por parte de cada uno de los grupos, en el que se resume todo el seminario o temas parciales del mismo puede servir como fuente de información para valorar el desempeño de sus estudiantes.
- Solicitar a cada uno de los estudiantes una lista de las ideas centrales presentes en la lectura.
- Solicitar a cada estudiante que organice estas ideas de los conceptos más generales a los más particulares.
- Seleccionar algunos términos clave de la lectura que se va a trabajar.

TALLERES

Son actividades dinámicas que motivan el trabajo en grupo y permiten revisar contenidos previos del capítulo, relaciones, apropiación del conocimiento; es una mezcla de muchas cosas.

Con la intención de crear condiciones para que los alumnos desarrollen independencia académica y capacidad para el autoaprendizaje, se han introducido los talleres con un eslogan "Una manera de aprender: leer, establecer relaciones y escribir". Con ellos se busca, de una parte, ofrecer una oportunidad de dinamizar el desarrollo de los temas propendiendo hacia un aprendizaje socializado y, de otra,

responsabilizar a los alumnos de su propio aprendizaje. Los talleres tienen tres secciones: logros, conocimientos previos y procedimiento.

Una de las críticas que se hace a la educación actual es la notable dependencia que se genera en el aula acerca del discurso conceptual del maestro. A menudo, el aprendizaje de muchos alumnos se limita al estudio de la notas o apuntes tomados en clase, a veces complementados con otras instrucciones del docente. Tomemos como ejemplo el taller sobre los tejidos, que se encuentra en el capítulo 2, del libro *Ciencias Interactivas 7*.

Taller  Una manera de aprender: Leer, establecer relaciones y escribir
TEMÁTICA: Tejidos.

Logros

- Establecer algunas relaciones entre los tejidos vegetales.
- Determinar algunas relaciones entre los tejidos animales.
- Implementar la creatividad como elemento esencial para un buen aprendizaje.

Conocimientos previos

Escoge cinco palabras de las que aparecen en la sección Términos clave y con ellas realiza una historieta a manera de tira cómica para llevar un montaje sobre la función que cumplen los tejidos en los organismos vivos.

Procedimiento

- Toma cuatro pedazos de cartulina de tamaño carta y en cada uno de ellos elabora un tejido al menos de 20 células, teniendo en cuenta que en uno de ellos se utilizarán las uniones en hendidura, en otro las septadas, aparte las uniones estrechas y en el último las uniones por desmosomas.
- Explica en tu cuaderno cómo se relacionan:
 - Los tejidos conductores y el parénquima de empalizada.
 - El parénquima con el coléncima y esclerénquima.
 - Los tejidos meristemáticos con la planta en general.
 - Los tejidos conductores y los meristemáticos.
- ¿Por qué la sangre es un tejido conectivo?
 - ¿Cuál es la relación entre el tejido muscular y el tejido nervioso?
 - ¿En qué momento hay una conexión clara entre el tejido epitelial y el tejido nervioso?
- Supón lo que pasaría si en un organismo animal no existieran:
 - Los tejidos conectivos.
 - Los tejidos musculares.
 - El tejido nervioso.
 - Los tejidos epiteliales.
- Elabora una sopa de letras donde incluyas la terminología vista en este capítulo sobre los tejidos animales y vegetales.
- Junto con otros tres compañeros elabora un mapa conceptual sobre la lectura de conexión de los métodos experimentales en embriogénesis.

Con la realización de un taller como este el maestro puede:

- Ubicar a los alumnos en los logros esperados al estudiar los temas propuestos en el taller.
- Confrontar mediante la aplicación de la sección Conocimientos previos que aparecen al comienzo del taller, los conocimientos que adquirieron los estudiantes después de estudiar dichos temas en el capítulo.
- Los talleres pueden ser empleados por los docentes como guía para secciones de estudio de los diferentes temas en forma individual o en grupos de estudiantes dentro y fuera de la clase.

Si se parte de esta acción es recomendable que, después del trabajo de los estudiantes, el docente haga una plenaria sobre el desarrollo temático del taller, con el objetivo de ampliar, clarificar y profundizar aquellos aspectos que no hayan sido dominados totalmente por el grupo.

- Un informe escrito, grupal o individual, del trabajo sobre los talleres es una forma potencialmente útil para obtener información acerca de la capacidad de redacción, relación de conceptos, interpretación de textos científicos, entre otras habilidades por desarrollar en los estudiante.

Desde este punto de vista, el trabajo con los talleres se presenta como otra alternativa de evaluación del desempeño escolar.

AUTOEVALUACIÓN

Todo proceso que se realice en cualquiera de las áreas del saber debe ser revisado continuamente ya que ello permitirá ir haciendo ajustes que tiendan siempre a su perfeccionamiento; en educación es muy importante el proceso de evaluación ya que a diferencia de otras profesiones aquí se forman personas.

Evaluar es fundamental pero es mucho más importante autoevaluarse ya que la persona se hace responsable de su progreso.

Al final de cada capítulo se presenta una sección de autoevaluación, que tiene las siguientes dimensiones:

- Se divide por temas, esto ayuda a ubicar al estudiante en el tema que ya está comprendido y el que debe quizá reforzar. En la autoevaluación aparecen partes que permiten revisar de nuevo las secciones de conocimientos previos, términos clave y el diagrama conceptual y verificar con ello si ha habido cambio en las concepciones iniciales.
- Para el alumno, la autoevaluación representa una oportunidad de confrontar el esfuerzo realizado en el proceso de estudio con el grado de conceptualización alcanzado.

- Para el docente esta sección presenta preguntas y ejercicios abiertos, a partir de los cuales puede obtener información para la evaluación del desempeño académico de sus alumnos.
- Metodológicamente, los ejercicios y preguntas de esta sección pueden aplicarse para organizar sesiones de estudio individual o grupal dentro o fuera de la clase.
- Finalmente, a través de la sección de autoevaluación y los ejercicios planteados, a partir de las rejillas de conceptos, se presentan situaciones en las cuales se solicita a los alumnos escribir frases con sentido químico, biológico, físico, ecológico, etc., o un párrafo a partir de un número dado de conceptos o expresiones. Esta técnica algunas veces conocida como **test de asociación de palabras**, estimula el desarrollo en los estudiantes de la capacidad de relacionar y jerarquizar conceptos, así como también desarrollar la habilidad de expresión escrita.

A manera de ejemplo revise la autoevaluación correspondiente a la unidad 2 del libro de *Ciencias Interactivas 6*:

Autoevaluación

Organización biológica

- A partir de la información de la rejilla adjunta, responde a las preguntas que se formulan:

Rebato de oviger	Laguna con marismas de agua dulce y salada	Conjunto de organismos
Al	Al	Al
Biocenosis	Populación	Comunidad
Al	Al	Al
Biotoma	Biotipo	Biotaxia
Al	Al	Al

- ¿Qué cambio está relacionado con el área que ocupa una comarca?
- ¿Cuál casita presenta mayor relación con la 1?
- ¿Con qué casita se relaciona más la 2?
- ¿Cuál relación existe entre las casitas 4 y 6?
- ¿En cuál casita se califica mejor una zona tropical húmeda?
- ¿Qué casita resume la información de la rejilla?

- Realiza la actividad y responde las preguntas:
 - ¿Cuáles ejemplos de poblaciones y de comunidades?
 - ¿Qué relación encuentras entre comunidad y biocenosis?
 - ¿Qué es un biotipo y un biotaxia?

Conocimientos previos

- ¿Cómo está constituido un ecosistema y cómo están organizadas las seres vivos en el ecosistema?
- ¿Qué tipo de relaciones e interacciones se pueden dar entre los componentes del ecosistema?

Diagrama de conceptos

Con base en el diagrama de conceptos sobre los seres vivos y el ecosistema, responde las siguientes preguntas:

- ¿Cómo están organizados los seres vivos?
- ¿Cómo están constituidos los biomas?
- ¿Qué es la ecología?

PARA EL PORTAFOLIO

Una de las capacidades tal vez menos desarrolladas en nuestros estudiantes es la de evaluarse objetivamente. Generalmente cuando se les solicita un concepto a los alumnos sobre su desempeño académico no tienen idea de cómo hacerlo y si

Educación sexual				
	• Identidad • Reconocimiento • Tolerancia	• Reciprocidad • Vida • Ternura	• Diálogo • Cambio • Amor-sexo	• Responsabilidad • Conciencia crítica • Creatividad
	Sexto	Séptimo	Octavo	Noveno
Taller No. 1	Ya soy persona	Importancia del conocimiento personal	Fortalezco mi concepto de persona	Me responsabilizo de mi sexualidad
Taller No. 2	Qué significa formar una pareja	Construye el concepto de pareja	El sentido de la pareja	Consensos y comunicación en la pareja
Taller No. 3	La familia como expresión del amor	La familia como núcleo socializador	La familia: el primer espacio para el diálogo	Hacia una nueva construcción de la familia
Taller No. 4	Importancia de la interacción de grupo	La sociedad como educadora sexual	Contexto social e ideología cultural	Sexualidad y sociedad

El segundo apéndice corresponde a otro de los aspectos que deben adelantar los estudiantes en su programa de servicio social y que a su vez hace parte del Proyecto Educativo Institucional y se trata del vigía de la salud; la norma contempla que este programa sea desarrollado por los estudiantes de grado décimo, pero su preparación, por decreto, se debe adelantar en los años anteriores (sexto, séptimo, octavo y noveno), El decreto 534 de 1985 estableció el servicio "frente social juvenil para la supervivencia de la infancia"; el decreto 891 de 1986

y la resolución 12505 de 1987 hacen referencia al servicio social de los estudiantes. *Ciencias Interactivas* ha desarrollado un total de 16 talleres que permitirán preparar vigías de calidad y en los cuales se contemplan los diferentes aspectos que debe trabajar un vigía de la salud; estos campos son: el afecto, prevención de accidentes, diarrea, nutrición, infección respiratoria aguda, atención materna y perinatal, vacunas, saneamiento ambiental, educación preventiva en salud y práctica comunitaria; la relación de talleres propuestos por grado, se presenta en el siguiente cuadro:

El vigía de la salud				
	• El afecto • Prevención de accidentes	• Diarrea • Nutrición	• Infección respiratoria aguda (I.R.A.) • Atención materna y perinatal • Vacunas	• Saneamiento ambiental • Educación preventiva en salud • Práctica comunitaria
	Sexto	Séptimo	Octavo	Noveno
Taller No. 1	Aprovecha tu creatividad	La diarrea: una enfermedad peligrosa	Infección respiratoria aguda (I.R.A.)	Saneamiento ambiental
Taller No. 2	Los actos creativos	Prevención de enfermedades gastrointestinales	Las vacunas	Reciclemos
Taller No. 3	Elabora juguetes y disfraces	El cuerpo necesita una buena nutrición	Atención materna y perinatal	Me apropio de mi trabajo como vigía de la salud
Taller No. 4	El hogar un sitio donde reina el peligro	Prepara loncheras nutritivas	Relación de sistemas	Integro la teoría con la práctica

Todos los talleres de los apéndices están estructurados de la misma manera que los talleres de las unidades, con tres secciones: los logros, donde generalmente hay uno de cada tipo (cognoscitivo, procedimental y actitudinal), la sección de conocimientos previos y el procedimiento; los de educación sexual tienen una sección más que se denomina pautas para la charla donde se

relaciona una serie de temas que deben ser retroalimentados.

BIBLIOGRAFÍA

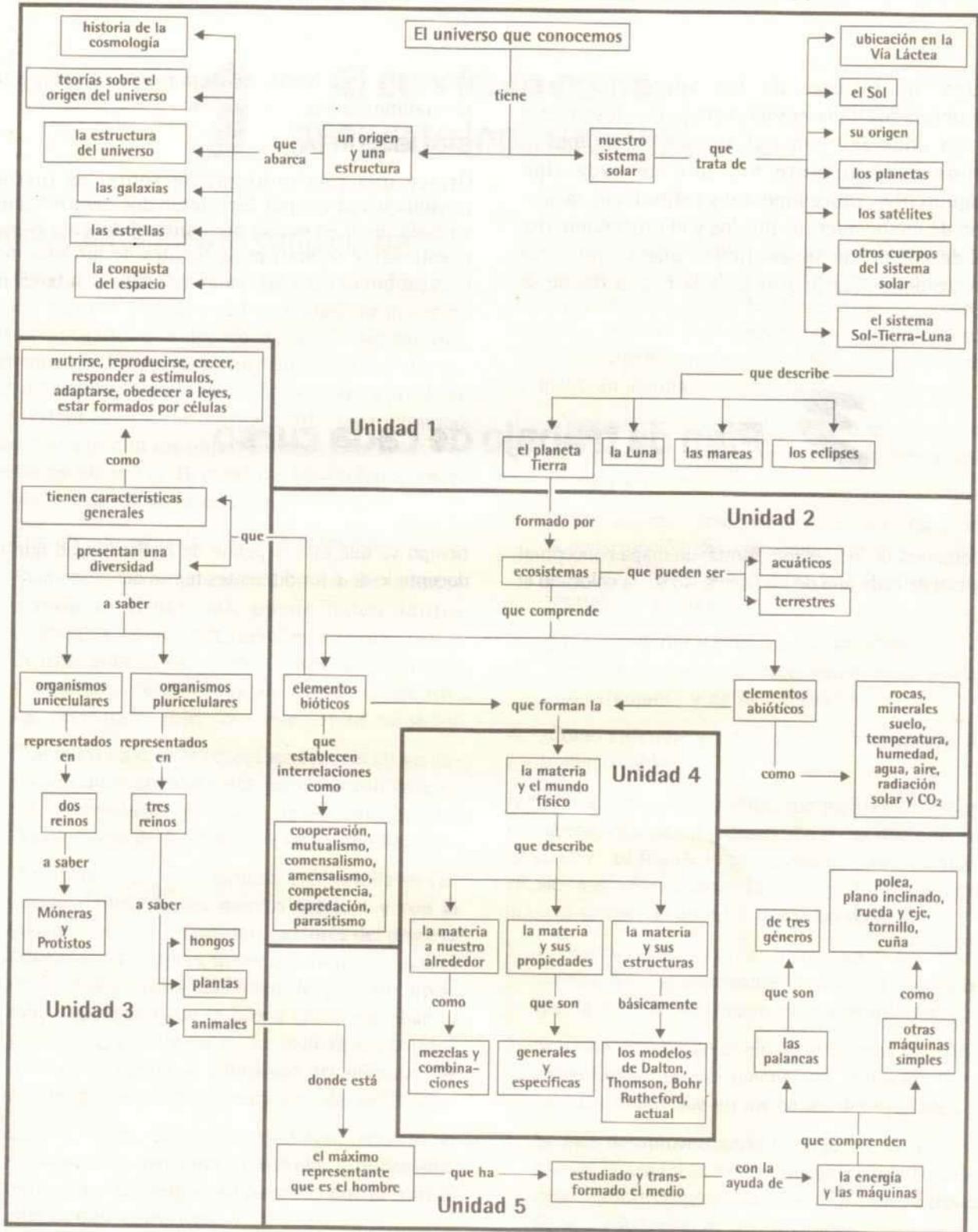
Ofrece una rica información sobre los textos consultados al escribir los contenidos desarrollados en cada nivel. Se espera que tanto el docente como el estudiante utilicen estas fuentes de información para profundizar en los temas que más les interesen.

3 Plan de trabajo de cada curso

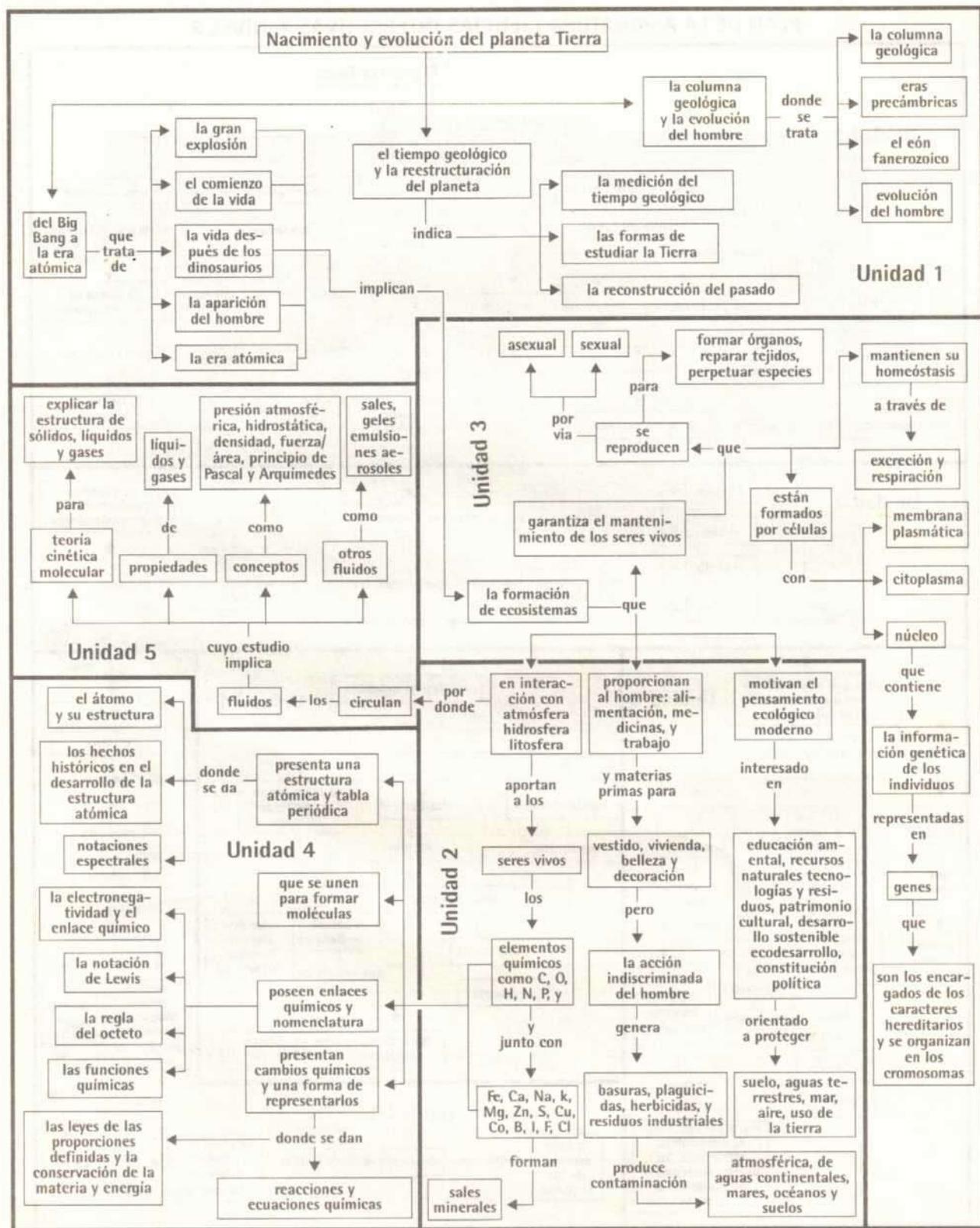
Se organiza de la siguiente forma: un mapa conceptual general de cada uno de los cursos. No se ha colocado el

tiempo ya que esto depende de la flexibilidad que el docente le dé a los diferentes temas del programa.

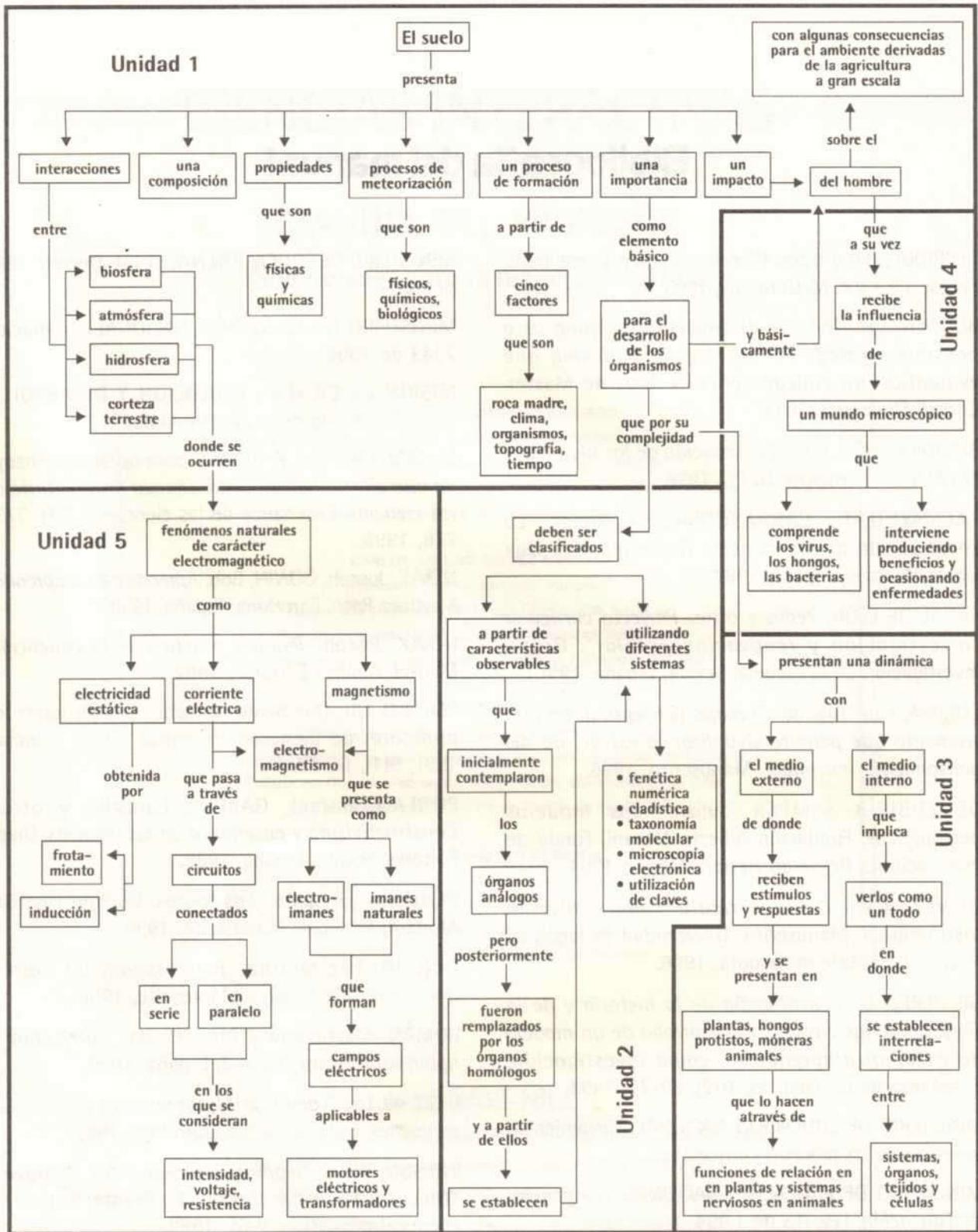
PLAN DE LA ASIGNATURA CIENCIAS INTERACTIVAS 6-NIVEL 1



PLAN DE LA ASIGNATURA CIENCIAS INTERACTIVAS 8-NIVEL 3

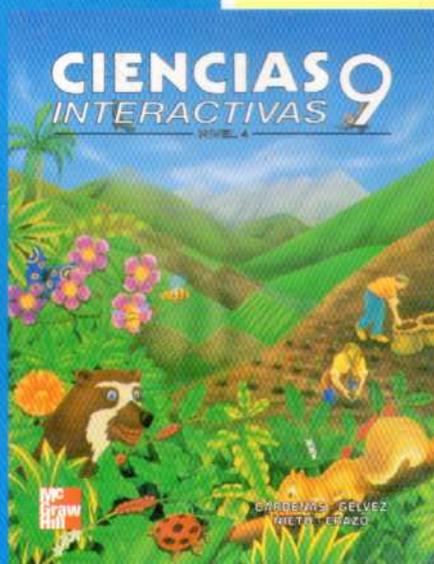
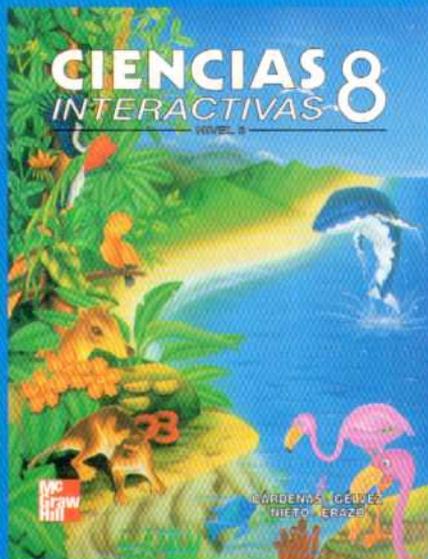
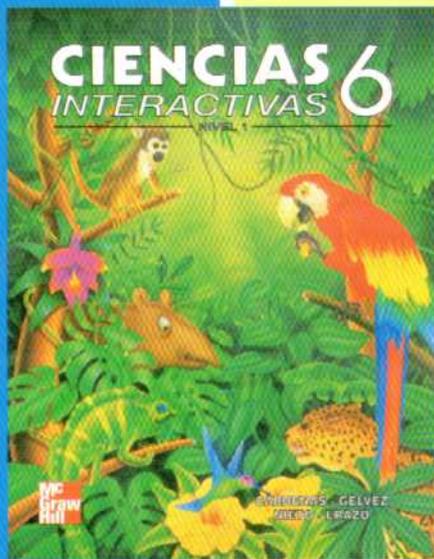
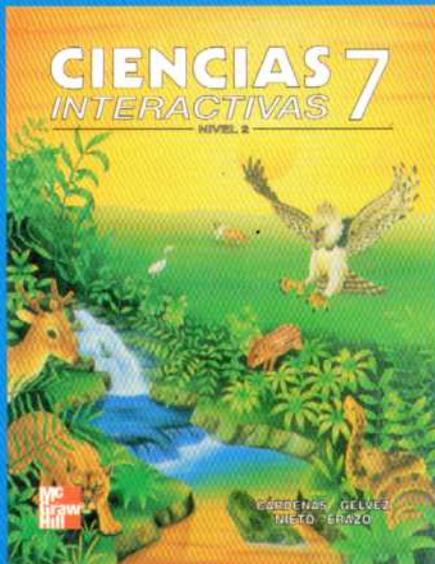


PLAN DE LA ASIGNATURA CIENCIAS INTERACTIVAS 9-NIVEL 4



Bibliografía del manual

- ALDRIDGE, Bill y otros. Glencoe. *Science Interactions*, Course 1,2,3 y 4. McGraw-Hill, 1995.
- BODGEN, CH. *The use of concepts mapping as a possible strategy for instructional desing and evaluation un college genetics*. Tesis de Master. Cornell University, 1977.
- BUSTOS COBOS, Félix. *La evaluación de los alumnos y el PEI Serie Construye tu PEI* 1996.
- CALATAYUD, M.; CARRASCOSA, J. y otros. *La construcción de las ciencias fisicoquímicas*. Nua Libres, Valencia, España, 1988.
- CAÑAL DE LEÓN, Pedro y otros. *Proyecto curricular "investigación y renovación escolar"*. Grupo investigación en la escuela. Sevilla, España, 1991.
- CORREA, Luis Orlando. *El mapa conceptual: un instrumento que permite visualizar la estructura del pensamiento individual*. Manuscrito. 1996.
- DE ZUBIRÍA SAMPER, Julián. *Los modelos pedagógicos*. Fundación Alberto Merani. Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino 1994.
- GÉLVEZ, Carlos. *El currículo como proyecto institucional*. Manuscrito. Universidad Pedagógica Nacional, Santafé de Bogotá, 1996.
- GIL PÉREZ, D. *Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación*. Enseñanza de las ciencias, 11(2), 69-77, 1993.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Lineamientos generales de los procesos curriculares.
- MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. *Ley general de Educación*, Ley 115 de 1.994
- MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL, Decreto 1860 de 1994
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, Resolución 2343 de 1996
- MISION DE CIENCIA, EDUCACIÓN Y DESARROLLO. Colombia al filo de la oportunidad.
- MUÑOZ-CHAPULI, R. *Escribir para aprender: ensayo de una alternativa en la enseñanza universitaria de las ciencias*. Enseñanza de las ciencias, 13(3), 273-278, 1995.
- NOVAK, Joseph, GOWIN, Bob. *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca, Barcelona, España, 1998.
- NOVAK, Joseph. *Teoría y práctica de la Educación*. Madrid. Alianza Editorial. 1982.
- PÉREZ D. GIL, Que hemos de saber y saber hacer los profesores de Ciencias Enseñanza de las ciencias, 1991, 9(1), 69-77.
- PORLAN, Rafael, GARCÍA, Eduardo y otros. *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Diada Editores, Sevilla, España, 1988.
- RENERÍA, Gregorio. *Los logros*. Colegio Distrital Atanasio Girardot. Manuscrito, 1996.
- RINCÓN, Luz Marina. *Formulación de logros*. Documento de trabajo. Manuscrito, 1996.
- ROMÁN, Martiniano y DÍEZ, Eloísa. *Currículum y aprendizaje*. Itaca, Madrid, España, 1990.
- VIGOTSKI, Lev. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Crítica, Barcelona, 1989.
- WILSON, John. *Reading strategies for improving student work in the chem la*. En Revista: Journal of chemical education. V-65, 1988.



Al escribir Ciencias interactivas hemos tenido en cuenta los avances teóricos de la investigación, sobre la educación en ciencias y la aplicación de algunas ayudas educativas derivadas de nuestra experiencia con diferentes metodologías en el aula.

Por esta razón, a través de la serie se propicia el aprendizaje significativo de conceptos a partir de los conocimientos previos de los alumnos, en concordancia con la idea generalmente aceptada hoy, de que los conceptos y por tanto el conocimiento científico son una construcción del hombre, que progresan y se desarrollan con el apoyo de generaciones pasadas de científicos.

Los autores

ISBN: 958-600-656-5



9 789586 006569

COLOMBIA MCGRAW-HILL INTERAMERICANA DE COLOMBIA, S. A.
Avenida de las Américas No. 46-41 Santafé de Bogotá, D. C.
Tel.: 337 7800 Fax: 368 7484

