



**Universidad Autónoma de Baja California**  
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo



**“Los Mapas Conceptuales como una Herramienta  
para Evaluar los Programas de Matemáticas, Física y  
Química del Nivel Medio Superior”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS EDUCATIVAS**

**P r e s e n t a**

**Luis Alberto Álvarez Aldaco**

Ensenada B. C. Octubre, 2001

**APROBADO POR:**  
**M.P. Ma. Concepción Ramírez Barón**  
Directora de Tesis

**M. en C. Ed. Luis Angel Contreras Niño**  
Sinodal

**M. en Ed. Miguel Angel Ibarra Rivera**  
Sinodal

**Dra.**  
Sinodal

*Ensenada B. C. Septiembre, 2001*

## Dedicatoria

*Con profundo amor, respeto y admiración a Ana,  
mi eterna compañera en este camino,  
por todo su apoyo moral por hoy y siempre,  
y a mi hija. Sarai,  
por su apoyo incondicional y paciencia.*

*Con admiración, reconocimiento y respeto,  
a Ma. Concepción Barón y Luis Ángel Contreras Niño, por su  
invaluable participación en mi formación,  
como Directora de Tesis y amigo.*

**Con el mas sincero agradecimiento a mis maestros  
y compañeros de la maestría, por compartir conmigo  
sus experiencia, alegrías y sinsabores durante esta  
etapa que un día emprendimos en este fascinante proceso.**

## **Agradecimientos**

**A los miembros del Comité de tesis, por su profesionalismo,  
por sus valiosos comentarios y sugerencias durante el  
desarrollo del trabajo de tesis.**

**M. P. Ma. Concepción Ramírez Barón, directora  
*M., en C. Ed. Luis Ángel Contreras Niño, sinodal*  
M. en Ed. Miguel Ángel Ibarra Rivera, sinodal**

**A la Dra. Lucia Aguirre Muños, por su confianza y valiosos  
Comentarios realizados como un gesto de amistad**

**A el M. C. Ed. Luis Ángel Contreras Niño, quien con su paciencia  
dio orientación y sentido a las acciones del trabajo de tesis**

**A la Biologa Ana Isabel Miramontes Bush,  
por ser un pilar indiscutible en este complejo trabajo**

**A la Biologa Oralia Miramontes Bush,  
por su valiosa amistad**

**A los docentes que participaron como diseñadores y evaluadores,  
quienes estructuraron los mapas conceptuales,  
de las asignaturas de matemáticas, química y física del CBBC**

**A el Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California,  
por el apoyo brindado en algunas etapas de este trabajo,  
a el personal docente y administrativo**

**A todos aquellos docentes que luchan por construir un nuevo horizonte en el ámbito educativo en el  
cual sé concientice al hombre.**

**A quienes nos han antecedido en esta misión.**

**A los que laboran en las aulas y fuera de ellas y buscan una realidad diferente, una nueva forma de  
entender y apoyar a nuestros alumnos.**

**A nuestras compañeras, sin su apoyo y visión no sería posible estos nuevos horizontes.**

# CONTENIDO

<b>Resumen</b>	<b>01</b>
<b>Capítulo I. Introducción</b>	<b>05</b>
1.1 Planteamiento del problema	<b>10</b>
1.2 Hipótesis	<b>11</b>
1.3 Objetivos	<b>11</b>
1.4 Importancia del estudio	<b>12</b>
1.5 Limitaciones del estudio	<b>14</b>
<i>Capítulo II. Fundamentos teóricos</i>	<b>15</b>
2.1 Proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas	<b>15</b>
2.1.1 Situación actual de la evaluación curricular en el bachillerato	<b>17</b>
2.2 Desarrollo y evaluación del curriculum	<b>19</b>
2.2.1 Aspectos generales de la evaluación	<b>22</b>
2.2.2 Evaluación curricular	<b>23</b>
2.3 Evaluación de contenidos	<b>28</b>
2.4 Mapas conceptuales	<b>34</b>
2.4.1 Los mapas conceptuales como instrumentos de enseñanza-aprendizaje	<b>38</b>
2.4.2 Los mapas conceptuales como instrumentos de evaluación curricular	<b>41</b>
2.4.3 Construcción de un mapa conceptual	<b>43</b>

2.4.4	Evaluación de los mapas conceptuales contruidos por sujetos	45
2.4.5	Aplicación de los mapas conceptuales en la evaluación curricular	47
<b>Capitulo III. Metodología</b>		<b>50</b>
3.1	Sujetos	51
3.2	Materiales	53
3.2.1	Programas de estudio de las asignaturas de Matemáticas I,II y III; química I y II; y física I y I	53
3.2.2	Instructivo para los evaluadores	53
3.2.3	Cuestionario para la evaluación cualitativa de los programas de matemáticas, química y física	54
3.2.4	Tarjetas para identificar conceptos de los programas de estudio a evaluar y estructurar con ellas los mapas conceptuales	55
3.3	Procedimiento	55
3.4	3.3.1 Selección de los programas de estudio a ser evaluados	55
	3.3.2 Procedimiento para la elaboracion de los mapas	

conceptuales	56
3.3.2.1 Sesión grupal de capacitación	56
3.3.2.2 Sesiones por materia	57
3.3.3 Evaluación de la extensión y profundidad de los programas de matemáticas, química y física	64
3.3.4 Evaluación de la relevancia curricular de los programas de matemáticas, química y física	65
3.3.5 Evaluación de la validez	70
3.3.6 Evaluación de la confiabilidad	72

## **Capitulo IV. Análisis de resultados** **75**

4.1 Características de los programas de estudio	75
4.2 Evaluación de la extensión y profundidad de las asignaturas de matemáticas, química y física	77
4.3 Evaluación de la relevancia curricular de los programas de matemáticas, química y física	82
4.4 Evaluación de la validez	93
4.5 Evaluación de la confiabilidad	95

## **Capitulo V. Conclusiones y recomendaciones** **101**

<b>Bibliografía</b>	<b>112</b>
---------------------	------------

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Características de los profesores que participaron como evaluadores de los programas a estudio.	<b>52</b>
<b>Tabla 2.</b> Descripción general de las materias analizadas del Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California.	<b>56</b>
<b>Tabla 3.</b> Sección del programa de estudios de matemáticas I, que ilustra la estructura del contenido de los programas del Colegio de Bachilleres.	<b>59</b>
<b>Tabla 4.</b> Ejemplo de las ponderaciones otorgadas por la díada de profesores de la materia de química I utilizando el cuestionario para la evaluación cualitativa de los programas.	<b>67</b>
<b>Tabla 5.</b> Muestra de los acuerdos y desacuerdos de la díada de profesores evaluadores de la materia de Física II, respecto a la profundidad (C=central, S=subordinado, E=específico, E1= específico de primer orden, E2=especifico de segundo orden y A=aislado).	<b>74</b>
<b>Tabla 6.</b> Total de conceptos identificados por los 14 profesores después de haber llegado a un acuerdo, número de conceptos por categoría y promedio por nivel de jerarquía, por cada díada.	<b>78</b>
<b>Tabla 7.</b> Número de niveles de profundidad por materia y unidad identificados por los 14 evaluadores de los programas.	<b>81</b>
<b>Tabla 8.</b> Puntaje asignado por cada profesor y el promedio de la díada por atributo, de la relevancia curricular de las materias de Matemáticas I, II y III.	<b>83</b>
<b>Tabla 9.</b> Puntaje asignado por cada profesor y el promedio por	<b>87</b>



díada en cada atributo utilizado para obtener la relevancia curricular de las materias de Química I y Química II.

<b>Tabla 10.</b> Puntaje otorgado por cada profesor y el promedio por atributo para obtener la relevancia curricular de las materias de Física I y II.	<b>88</b>
<b>Tabla 11.</b> Extensión y profundidad obtenida por los 14 profesores después de haber llegado a un acuerdo.	<b>90</b>
<b>Tabla 12.</b> Resumen de los juicios vertidos por los profesores hacia los 7 programas en cuanto a los promedios generales por atributo de la relevancia curricular y la extensión y profundidad.	<b>92</b>
<b>Tabla 13.</b> Índices de confiabilidad para el parámetro de extensión de los programas por nivel; acuerdos y desacuerdos generales para las materias de Matemáticas I, II y III; Química I y II, Física I y II.	<b>96</b>
<b>Tabla 14.</b> Índices de confiabilidad por materia del parámetro de profundidad, asignados por los profesores.	<b>98</b>
<b>Tabla 15.</b> Índices de confiabilidad respecto a los atributos que definen la relevancia curricular, para cada materia evaluada por cada una de las díadas.	<b>99</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ejemplo de un mapa conceptual (Novak y Gowin, 1984)	<b>44</b>
<b>Figura 2.</b> Mapa conceptual de la materia de matemáticas III, elaborado por el profesor que imparte la materia.	<b>61</b>
<b>Figura 3.</b> Mapa conceptual de la materia de química I, elaborado por el profesor que imparte la materia.	<b>62</b>
<b>Figura 4.</b> Mapa conceptual de la primera unidad del curso de física I, diseñado por el profesor que imparte la materia.	<b>63</b>
<b>Figura 5.</b> Ejemplo de la primera unidad de física II, donde se observan numerados cada uno de los conceptos identificados (concepto central, concepto subordinado y concepto específico), su nivel de jerarquía y los acuerdos y desacuerdos.	<b>73</b>

## Relación de anexos

### ANEXO

**Anexo No. 1** Instrumento para la elaboración de

Mapas conceptuales.

**Anexo No. 2** Cuestionario para la evaluación cualitativa de

Los programas

**Anexo No. 3** Mapa curricular del Colegio de Bachilleres del

Estado de Baja California.

**Anexo No. 4** Acuerdos y desacuerdos de la díada de profesores

Evaluadores de las materias de Matemáticas I, II y III;

Química I y II y Física I y II

**Anexo No. 5** Mapas conceptuales elaborados por los profesores

Evaluadores de las materias de Matemáticas I, II y III;

Química I y II y Física I y II

## Resumen

El presente estudio tuvo como propósito utilizar un modelo para la evaluación de los contenidos curriculares de las materias de Matemáticas I, II y III; Química I y II y Física I y II del Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California. En esencia evaluar de manera empírica el contenidos de los programas para determinar su extensión, profundidad y relevancia curricular, de tal manera que la institución pueda determinar en que medida el origen del rezago escolar puede se atribuido a la estructuración de los contenido en dichas asignaturas. Al respecto se requiere saber si los mapas conceptuales son una herramienta válida para conocer la relevancia curricular y organización adecuada de los contenidos de los programas de estudio. El modelo que se empleó se basa en la propuesta de Novak y Gowin (1988)

Cabe señalar que el método a que se refiere este trabajo, se realizo a través de las siguientes etapas:

1. Sujetos, se trabajó con profesores del Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California, plantel Ensenada.
2. Selección de los programas de estudio de las materias de matemáticas I, II y III; química I y II y física I y II.
3. Elaboración de los mapas conceptuales.
4. Instrumento para los evaluadores.
5. Evaluación de la relevancia curricular .
6. Evaluación de la extensión y profundidad de los programas de matemáticas, química y física

## 7. Evaluación de la validez

## 8. Evaluación de la confiabilidad

Además, se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación del método, entre los cuales se destacan:

- Es el primer trabajo de investigación que se realiza en el Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California, utilizando un modelo para la evaluación de contenidos curriculares de los programas de estudio.
- La presentación y organización de los contenidos son uniformes en las siete asignaturas evaluadas.
- Las asignaturas evaluadas son de interés para la institución, ya que son las materias que tienen mayores niveles de complejidad para el alumno.
- Los primeros tres semestres son determinantes para la permanencia del alumno, ya que aquí es donde se encuentran las asignaturas de mayor dificultad.
- El indicador de profundidad no es directamente proporcional a la extensión; por lo tanto, no necesariamente un programa extenso es de un alto nivel de profundidad y viceversa.
- Se comprobó, tal como ha sido documentado (Novak y Gowin, 1984; Beyerbach, 1988; Starr y Krajcik, 1990 y O'Donnell, 1993), que los mapas conceptuales permiten representar gráficamente los conceptos y las relaciones entre ellos.

Se sugiere que la metodología empleada para evaluar los programas de estudio utilizando como herramienta los mapas conceptuales, el cuestionario de

evaluación cualitativa y los métodos para estimar la validez y confiabilidad, sean utilizados por el CBBC para evaluar los programas de otras asignaturas del tronco común.

Finalmente podemos señalar que las acotaciones del modelo se dieron en función de los recursos de la institución y de las limitaciones del docente, sin embargo su valor estriba en la aportación metodológica para futuras evaluaciones de contenidos en los programas de estudio.

## **Capítulo I Introducción**

El Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California no es ajeno a los problemas que se suscitan en nuestro país; muestra de ello es el hecho de que existe un elevado índice de reprobación en las áreas de matemáticas, física y química en el ámbito estatal, de acuerdo con los estudios estadísticos realizados por la institución como parte del Programa de Prevención a la Reprobación (COBACH, 1997).

La problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, física y química es compleja dado que en ella inciden diferentes factores como: contenidos, estrategias de enseñanza-aprendizaje, disposición de tiempo por parte del alumno, etc. Evidencia de ello son las diversas líneas de investigación en torno a dichos aspectos, entre las que destacan: la evaluación de contenidos en general (Wain, 1978; Mancera, 1990; Flores y colaboradores, 1990 y Díaz y colaboradores, 1992), sobre modelos y criterios de evaluación de contenidos en primaria (Agüero, 1997) o los trabajos de Jáuregui y Rodríguez (1997) que hacen referencia a la forma de evaluar el aprendizaje de física y química en las escuelas secundarias técnicas.

Algunos investigadores consideran que uno de los problemas del aprendizaje de las ciencias lo constituye la construcción de representaciones y nociones con las que los estudiantes interpretan y dan significado a los contenidos (también llamados preconceptos o esquemas alternativos) en el nivel medio superior (Barojas y colaboradores, 1997). Otros autores como Valdés y colaboradores (1997) mencionan que son los estudiantes quienes carecen del

conocimiento básico para entender el contenido de las matemáticas, la física y la química, que les permita representar y resolver problemas en el bachillerato.

Sobre el *currículum* de matemáticas se han realizado numerosas reflexiones en el ámbito mundial.

En nuestro país dieron como resultado la reforma en los años sesenta, por medio de la cual se introduce las matemáticas modernas, que han sido estudiadas desde diferentes perspectivas (Bishop, 1988). Se identifican dos proyectos sobre el desarrollo del *currículum* en matemáticas, realizados en México durante la década de los ochenta:

- Los trabajos del equipo de matemáticas de la Dirección General de Educación Especial durante el periodo de 1981 a 1993 (Bonilla y colaboradores, 1993), con propuestas didácticas para la enseñanza de las matemáticas, bajo la hipótesis de que los problemas de los niños en esta disciplina tienen su origen principalmente en la forma en que se les enseña y no en las limitaciones de los mismos niños.
- El estudio que trata sobre contenidos escolares de las matemáticas en el nivel básico, centrado en el alumno tratando de explorar sus habilidades, competencias y dificultades conceptuales durante el proceso de aprendizaje (Lerma y Morfín, 1981).

En nuestro país son escasas las investigaciones referentes a los contenidos; sin embargo, se detectaron algunas donde su propósito central es didáctico: una que hace referencia a las fracciones en los libros en primaria de



(González, 1978), y otra sobre el análisis curricular del tratamiento de las fracciones en primaria y en secundaria (Mancera, 1992).

De igual manera, destacan los trabajos de Chamizo (1996) sobre un análisis comparativo de los contenidos de química en el marco del bachillerato mexicano.

Los resultados de esta investigación podrán contribuir a la estructuración adecuada de los programas de estudio, en términos de su extensión, profundidad y relevancia curricular, en este concepto consideramos incluidos los siguientes atributos:

- relevancia; si contribuye al desarrollo de ideas, conceptos, principios y generalizaciones básicas, así como, habilidades y actitudes acordes con la formación de que se trate.
- actualidad; hace referencia a la autenticidad del conocimiento seleccionado, que no se contemplen conceptos obsoletos.
- balance; factibilidad de cumplir con lo establecido con relación al tiempo disponible.
- secuencia lógica; también se le conoce como organización estructural del contenido, si las estructuras básicas del contenido se encuentran relacionadas, y si esto corresponde con las experiencias de aprendizaje (Lewy, 1977; Armstrong, 1989; y Ornstein y Hunkins, 1988).
- secuencia pedagógica; se refiere a la organización del contenido en función del alumno a fin de propiciar aprendizajes significativos.

La aportación metodológica y práctica de este estudio se dio en cuanto al uso de los mapas conceptuales como una herramienta para la evaluación de programas.

Acciones como esta involucran a una gran cantidad de profesores quienes deben tomar decisiones curriculares al momento de implementar su programa; sin embargo, la falta de una metodología de evaluación accesible a ellos los ha llevado a la toma de decisiones con base en el sentido común. Esta práctica, a pesar de ser generalizada y aceptada como adecuada en la Institución, definitivamente no corresponde con la idea de evaluación educativa, misma que se caracteriza por valorar formalmente la calidad de un fenómeno educativo como lo señala Popham (1988).

La evaluación de los programas mediante el uso de los mapas conceptuales se realizó a través de los criterios de extensión, profundidad y relevancia curricular propuestos por Ornstein y Hunkins (1988), quienes señalan la importancia de analizar la validez cualitativa de los programas con base en su relevancia curricular, considerando incluidos los atributos de: relevancia, balance de los contenidos, nivel de escolaridad, secuencia lógica y secuencia pedagógica.

El marco teórico que se utilizó para la elaboración del modelo está delimitado por lo que se denominan enfoques cognitivos, particularmente la teoría del aprendizaje de Ausubel (1973) y la teoría constructivista del aprendizaje. De estas se retomaron los planteamientos relativos a la

organización de los contenidos educativos y los mapas conceptuales (Novak, 1990).

Dado que existen evidencias empíricas acerca de las cualidades de los mapas conceptuales, se consideró factible utilizarlos como una estrategia de análisis para la evaluación de los programas de estudio de matemáticas, química y física en el Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California.

Para realizar esa tarea se tomó en consideración la recomendación de Pansza (1987) y De Alba (1986), quienes han señalado la conveniencia de involucrar en la evaluación curricular a los actores principales de este proceso, los maestros, dado que la dinámica del trabajo curricular así lo requiere.

Otra de las bondades de los mapas conceptuales es que nos permiten evaluar de manera general el aprendizaje del alumno, lo que nos puede llevar a responder la pregunta ¿los alumnos realmente aprenden?

La evaluación curricular se desarrolla a partir de los trabajos de (Lewy, 1977), quien señala que la mayoría de los trabajos han sido teóricos y que se han enfocado solo a la conceptualización del *curriculum* y unos pocos hacen referencia al proceso de su evaluación.

En nuestro país, los trabajos de evaluación curricular se desarrollan básicamente a partir de la década de los ochenta, como lo señala (Carrión, 1988).

Las políticas actuales en el nivel medio superior han intensificado su atención en los procesos de mejoramiento en el *curriculum* como parte del

desarrollo institucional. En este contexto se ha fortalecido la evaluación, el diseño y la actualización de los planes y programas de estudio.

Una de las características definitorias del modelo es que fue diseñado para ser empleado por docentes; en este sentido, no se requiere de personal altamente calificado para realizar la aplicación y evaluación curricular. Por tal motivo, las posibilidades de ser ampliamente utilizado son muy altas. Sin embargo, esta característica puede ser una de las grandes limitaciones del modelo, ya que comúnmente la validez y confiabilidad de los resultados se basan principalmente en el juicio de los expertos que en este caso son profesores.

Sin embargo, a pesar de todas las dificultades y riesgos que esto conlleva, consideramos que el camino viable para la evaluación de planes y programas de estudio en el estado y el país, es el involucrar a los docentes en este proceso.

## **1.1 Planteamiento del problema**

Dado el elevado índice de reprobación que se presenta en el área de ciencias naturales y exactas en el COBACH, se requiere evaluar de manera empírica los programas de las asignaturas de matemáticas, química y física para determinar su extensión, profundidad y la relevancia curricular de su estructura interna, de tal manera que la institución pueda determinar en que medida el origen del rezago escolar puede ser atribuido a la estructuración de los contenidos en dicha área. Al respecto se requiere saber si los mapas

conceptuales son una herramienta válida para conocer la relevancia curricular y organización adecuadas de los contenidos de los programas de matemáticas, química y física del Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California.

## **1.2 Hipótesis**

Si utilizamos los mapas conceptuales como una herramienta para evaluar los programas de matemáticas, química y física, entonces podremos determinar su utilidad para conocer la extensión, profundidad y relevancia curricular de dichos programas, con lo cual estaremos en condiciones de saber si tales contenidos permiten cumplir con los objetivos señalados en cada asignatura y con los planteamientos curriculares de la institución.

## **1.3 Objetivos**

La evaluación de contenidos utilizando mapas conceptuales es el objetivo central de esta investigación; con ella se pretende conocer la extensión, profundidad y relevancia curricular de los programas de estudio de matemáticas, química y física del COBACH.

Objetivo general:

- Contribuir a la estructuración adecuada de los programas de estudio del COBACH, mediante su evaluación con mapas conceptuales.

Objetivos particulares:

- Probar como herramienta de evaluación curricular a los mapas conceptuales.

- Determinar la extensión, profundidad y relevancia curricular de los programas de matemáticas, química y física del COBACH.

#### **1.4 Importancia del estudio**

La falta de un modelo empírico que permita evaluar los programas de estudio de la institución, hace necesario iniciar líneas de investigación que permitan evaluar, desarrollar y probar una metodología que sea útil al proceso de evaluación curricular.

La importancia de esta investigación consiste en que las asignaturas de matemáticas, química y física se encuentra en la mayoría de los niveles educativos tanto del sistema educativo nacional como internacional.

El desarrollo de este trabajo será de beneficio primordial para el alumno; ya que al cumplir el docente con los contenidos de cada asignaturas que se imparten en el colegio, permitirá al alumno el acceso y acercamiento favorable de los contenidos curriculares.

En el contexto educativo tradicionalmente la evaluación de contenidos por parte del docente la ha realizado en base a su sentido común; sin embargo, esto no es lo adecuado. La estrategia de evaluación a través de los mapas conceptuales es idóneo para que el docente organice de manera adecuada sus estrategias didácticas en relación a los puntos significativos que revela el análisis de contenidos.

En esta línea de investigación, el modelo, además de describir y analizar las características de un programa en función a su extensión,

profundidad y relevancia curricular, hace factible valorar sus cualidades (relevancia, actualidad, balance, secuencia lógica y secuencia pedagógica) con relación a las características del *currículum*. Por lo tanto, posibilita tomar decisiones de interés curricular para la institución, dado que responde a preguntas precisas y obligatorias, como son: ¿En qué medida y por qué se justifica incluir cierto contenido en el programa?; ¿A qué porcentaje del contenido de secundaria y bachillerato corresponde el nivel de escolaridad del alumno?, entre otros.

Asimismo, orienta en relación a cuestionamientos de interés pedagógico, por ejemplo: ¿Es adecuado el tiempo programado para la enseñanza?; ¿Los conceptos y sus relaciones corresponden a una adecuada secuencia lógica de la asignatura?; ¿Es elevada la proporción de conceptos confusos en la estructuración del contenido?; ¿Qué tan conveniente es su estructura didáctica?.

Invariablemente, estas interrogantes normalmente las plantean quienes toman decisiones curriculares; y, generalmente por falta de instrumentos accesibles, se resuelven con base en su sentido común.

La aportación metodológica y práctica se dará en cuanto al uso de los mapas conceptuales como una herramienta para la evaluación de los planes y programas de estudio de la institución. Sin embargo, se vislumbra que también puede ser empleada en otro tipo de evaluaciones, como es el caso del proceso de enseñanza-aprendizaje, entre otras.

Este análisis lleva a la institución a una mejor integración de la riqueza educativa que se genera en su interior, pues se pueden detectar y eliminar contenidos repetitivos y en desuso, dando así la posibilidad de tener la certeza de que el perfil del egresado cumple con lo que establece la misión de la institución y con los criterios a partir de los cuales fue creado el plan de estudios.

### **1.5 Limitaciones del estudio**

La importancia de la evaluación del *curriculum* es innegable. Cualquier profesional o persona relacionada íntimamente con la educación habla de las bondades de obtener información sistemática acerca del proceso curricular.

Sin embargo, también es cierto que una gran cantidad de esas personas consideran que la evaluación es poco productiva, dado que sus resultados generalmente no tienen el impacto esperado.

El problema es cómo articular la información que deriva del análisis curricular con los procesos técnicos de la institución de acuerdo al contexto particular de ésta. La carencia de trabajos empíricos de evaluación curricular no es privativa de nuestra institución, y los datos que de ellos se obtienen se utilizan de manera limitada por los mismos docentes, ya que la información no se adecua al contexto en el cual están inmersos.

La limitada literatura sobre la aplicación de los mapas conceptuales en la evaluación de contenidos, muestra la necesidad de seguir investigando en esta línea.



## **Capítulo II**

### **Fundamentos teóricos**

El presente trabajo se encuentra integrado en cuatro apartados. En el primero, se mencionan algunos trabajos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en las matemáticas; en el segundo, se describe de manera general el desarrollo y la evaluación del *currículum*; en el tercero, se abordan algunas estrategias de evaluación de contenidos y en el cuarto apartado se mencionan los aspectos generales sobre los mapas conceptuales.

#### **2.1 Procesos de enseñanza-aprendizaje en matemáticas**

La problemática que se plantea en el proceso de enseñanza-aprendizaje del área de matemáticas, química y física en las últimas décadas ha cobrado gran relevancia, ya que son las asignaturas con mayores índices de reprobación y un elevado peso curricular en el nivel medio superior.

Cabe señalar que las matemáticas son la única materia que se enseña en casi todos los niveles escolares del mundo (ICMI, 1986 y Howson, 1991). Sin embargo, en la pasada década el problema de la selección de contenidos no ha sido objeto de análisis o investigaciones importantes, prueba de ello es que para la educación básica, desde la revolución industrial los programas de estudio no difieren sustancialmente, como lo señala Bonilla (1993).

La problemática en esta área se ha centrado en el cómo enseñar las matemáticas y cómo el alumno se apropia del conocimiento. Esto lo podemos identificar al revisar las principales líneas de investigación sobre el aprendizaje de esta asignatura (Bonilla, op. cit.), destacándose los estudios

sobre didáctica de las matemáticas, donde su propósito es comprender y explicar los procesos de transmisión del saber de las matemáticas en el salón de clases; estudios que se relacionan con la enseñanza y aprendizaje del álgebra y los estudios relacionados a el aprendizaje de la geometría, con algunas sugerencias de apoyo didáctico y propuestas de enseñanza acerca de la demostración.

Una de las investigaciones importantes sobre evaluación curricular se realizó en Estados Unidos, en un estudio que implicó a más de 110 000 alumnos en un periodo de cinco años, es el *The National Study of Mathematical Abilities* (NLMSG); el objetivo del trabajo fue medir el desempeño en la ejecución de las matemática de los estudiantes en términos de categorías de contenido matemático y niveles de comportamiento (Howson y colaboradores 1981).

Terwel y Eedent (1992), plantean evaluar el *curriculum* vivido a partir de la correlación entre el nivel de complejidad de los contenidos enseñados y el promedio de las calificaciones obtenidas por los alumnos.

En otra investigación, Tambutti (1984), propone un método con el cual se pretende diagnosticar las características académicas de los alumnos de primer ingreso y su probabilidad de éxito en licenciatura. Para ello diseñó instrumentos para evaluar la aptitud verbal, la aptitud matemática y los conocimientos en física.

De igual manera encontramos las investigaciones que hacen un diagnóstico sobre la implementación de los nuevos libros de texto de educación

básica (Núñez y Gutiérrez-Vázquez, 1980; Rockwell y colaboradores, 1981; Gálvez y colaboradores, 1981).

En cuanto a los estudios sobre propuestas alternativas, estos son los más numerosos, pero no necesariamente los que proporcionan una mejor comprensión de los problemas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Se requiere de nuevas propuestas didácticas, de nuevos materiales que apoyen los procesos de aprendizaje de los estudiantes; sin embargo, es necesario debatir a fondo los aspectos teóricos y metodológicos que pueden orientar las investigaciones en este campo.

La propuesta de construir nuevas metodologías de enseñanza a partir del análisis y la transformación permanente de la práctica pedagógica, parece ser un camino prometedor. Sin embargo, también en este punto se requiere analizar profundamente el papel del investigador y el de los profesores que participan; los procedimientos metodológicos que permiten estudiar los procesos generados dentro de las instituciones educativas, y las posibilidades de generalizar la experiencia.

Finalmente, es indispensable difundir, entre los investigadores, los tomadores de decisiones y los maestros, los resultados de estas investigaciones y de las que se realicen en el futuro.

### **2.1.1 Situación actual de la evaluación curricular en el bachillerato**

Algunos estudios realizados sobre evaluación curricular, hacen referencia a la problemática relacionada con la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas

(Díaz y colaboradores, 1991). En el país encontramos trabajos donde su objetivo es analizar los porcentajes de reprobación en matemáticas en el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, concluyendo que se deben fundamentalmente a la deficiente preparación con que ingresan los alumnos a dicha institución (Alvarado, 1989).

Así mismo encontramos los estudios sobre los contenidos de los libros de texto donde se hacen aportaciones importantes al analizar los materiales y mostrar los aciertos y carencias que estos tienen en relación con aspectos específicos considerados relevantes para la formación de alumnos (De Alba y colaboradores 1993) y por la proporción de contenidos teóricos y actividades experimentales (Jara, 1989).

Algunos de los trabajos que buscan diseñar y experimentar materiales de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje del área de matemáticas, química y física y en la tecnología, responden a la necesidad de resolver problemas específicos detectados por los maestros en su práctica cotidiana. Tal es el caso de los estudios que desarrollan materiales para la enseñanza de la química en el nivel medio y superior (Hernández y colaboradores, 1990; Llano y colaboradores, 1991; Domínguez, 1991; Sánchez y colaboradores, 1992 y Chamizo, 1996).

Un trabajo más sistemático en esta línea es el de Flores y colaboradores (1990) donde, a partir de un marco de referencia claramente definido, elaboran paquetes de materiales (libros para el maestro, materiales para los alumnos, prototipos para actividades y experimentos) para el tratamiento de contenidos del área de física del programa del nivel básico.

En general, se aprecia una mayor sistematicidad y rigor en el manejo conceptual y metodológico de las investigaciones sobre los contenidos de libros de texto realizados en el nivel básico; sin embargo, en el nivel medio superior y el superior, solo encontramos algunas aproximaciones que hacen referencia a la evaluación de contenidos. Es importante destacar que son pocas las investigaciones sobre la evaluación de contenidos en planes y programas de estudio, y tal vez nulas en las áreas de matemáticas, química y física.

En este contexto, se puede apreciar la urgencia de una metodología que permita evaluar adecuadamente los contenidos programáticos, ya que este problema no aparece totalmente resuelto en ninguno de los estudios revisados, si bien ya se han apuntado los avances que algunos de ellos aportan.

## **2.2 Desarrollo y evaluación del *curriculum***

Cuando las diversas instituciones educativas del país requieren los servicios de un profesor para promover los aprendizajes curriculares en un grupo escolar, es práctica común entregar al docente que se ocupa de una materia la lista de temas, el nombre de la asignatura, o bien un programa o carta descriptiva rígidamente estructurado.

Que en la mayoría de los casos le da la oportunidad de interpretar el programa de acuerdo con su experiencia y con sus intereses profesionales, en detrimento de los aprendizajes curriculares que dicho programa pretende fomentar, a partir del plan de estudios del que forma parte.

Contínuamente se tiene la idea que al maestro sólo le corresponde ejecutar un programa escolar; esto es, llevarlo a la práctica. En el mejor de los casos se piensa que su función es dosificar los contenidos ante sus estudiantes. No se considera que la docencia implica una función profundamente intelectual, que el maestro es un intelectual y que, en este sentido, le corresponde una función histórica estrechamente vinculada a la selección y a la organización de contenidos.

La globalización del sistema económico ha ido avanzando a pasos agigantados, trayendo consigo un proceso similar en el ámbito educativo; con ello se ha perdido de vista la dimensión del trabajo docente y se ha terminado por considerar que el profesor es solo un ejecutor de programas. Esto obedece, en buena medida, a la abrupta incorporación de la tradición estadounidense en los sistemas educativos de varios países.

Muestra de ello es la reforma de la década de los setenta, en la que se promovieron los programas de modernización educativa gestados en el marco de las teorías del mercado que, usando un criterio del eficientismo, se encargaron de minimizar notoriamente la función del docente, para dejarlo simplemente como un operario del acto educativo.

Las propuestas para la elaboración de programas escolares surgidas durante la segunda mitad del siglo XX responden a esta necesidad de mayor eficiencia de los sistemas educativos, como lo señalan Tyler (1949) y Taba (1976), quienes conciben la elaboración de los programas escolares desde una

perspectiva más amplia que da sustento a la estructuración de un programa escolar.

Es conveniente tener en cuenta que la elaboración de programas de estudio, como los conocemos, corresponde a un desarrollo específico del siglo XX y guarda una estrecha relación con la conformación de los sistemas educativos de varios países. En el funcionamiento previo de la escuela seguramente se pueden encontrar precisiones temáticas de un curso, pero en general estos contenidos temáticos no guardan ninguna relación con los programas actuales (Díaz Barriga, 1994d).

Otra propuesta sobre la elaboración de programas, fue desarrollada por Mager (1970), en los años sesenta, como una tarea técnica de redacción de objetivos conductuales, diseño instruccional y propuestas de evaluación.

Aunque el primer momento de la formulación de la teoría curricular se produjo en la gestación de la industrialización, como lo señalan Bobbit (1918) y Charters (1923), el desarrollo de las propuestas para la elaboración de planes de estudio se concretó en los trabajos publicados por Tyler (1949).

Sin embargo, con Taba (1976) la discusión sobre la propuesta curricular adquiere mayor solidez conceptual, y en ella las etapas de la formulación de un plan y un programa de estudios tienen como objeto lograr la articulación entre la teoría y la técnica. Por el contrario, la propuesta de Tyler, se centra en la necesidad de elaborar objetivos conductuales.

Una lectura cuidadosa de los planteamientos de Tyler y Taba ayuda a descubrir que ambos autores proponen diferentes bases referenciales que

permiten establecer los objetivos a partir ya sea de estudios que se materialicen en fuentes de información y filtros Tyler (op. cit.), o bien de investigaciones que desemboquen en un diagnóstico de necesidades Taba (op. cit.); ambos elementos son mucho más valiosos que la adaptación que habitualmente se realiza con relación al establecimiento de los objetivos de aprendizaje de un curso, más aún cuando se considera el valor de las supuestas propuestas alternativas -como los planteamientos de la llamada didáctica crítica que se materializan al elaborar objetivos terminales de un curso y generales de una unidad de aprendizaje. Para Tyler, las decisiones en relación con los aprendizajes que deben promover en un programa escolar, deben ser resultado del análisis de diversas investigaciones sobre los alumnos y sus necesidades, sobre la sociedad, el análisis de tareas y los procesos culturales, y sobre la función y el desarrollo de los contenidos disciplinarios.

### **2.2.1 Aspectos generales de la evaluación**

Debido a que no existe un consenso universal acerca de los propósitos de la evaluación, ni de la metodología a seguir para lograr éstos, se plantea que una definición última de evaluación educativa es poco útil. Sin embargo, existen algunas características y propósitos identificados en torno a ella.

Popham (1988), plantea que "la evaluación educativa sistemática consiste en la valoración formal de la calidad de un fenómeno educativo" (p.7). Al hacer referencia a evaluación sistemática la distingue como un



trabajo formal, totalmente diferente a la evaluación educativa cotidiana, enfatizando que la función que caracteriza a la evaluación es la valoración de la calidad. La importancia del planteamiento de Popham está en el principio de diferenciar lo que es evaluación educativa de lo que no es; él no la compromete con ninguna posición teórica ó metodológica, pero si con la formalidad que debe caracterizar a cualquier trabajo académico proveniente de la corriente epistemológica de origen.

Al describir una de las implicaciones de la evaluación, Scriven (1967) en su clásico ensayo plantea dos tipos de evaluación: la formativa, que se realiza durante el desarrollo de un programa con objeto de mejorarlo; y la sumativa, cuya función es la de valorar los resultados de un programa instruccional con el propósito de determinar si se continúa o no. Con base a lo anterior Cronbach (1963) distingue entre el papel que desempeña quien realiza evaluación formativa y sumativa, enfatizando que en el caso de la sumativa el evaluador juzga las cualidades del programa y por ello no debe involucrarse emocionalmente con el equipo de diseñadores curriculares puesto que pierde un elemento fundamental que le imposibilita realizar una evaluación objetiva; a saber: su independencia.

Evidentemente no existe consenso acerca de los propósitos de la evaluación; sin embargo, dos funciones se encuentran recurrentemente asociadas a ella: valorar los méritos o cualidades de un programa y orientar a los responsables de las decisiones políticas. Estas funciones no son mutuamente excluyentes. La mayoría de los trabajos de evaluación se

realizan con el objetivo de valorar un programa y el uso que se le dé a la información dependerá del contexto social.

### **2.2.2 Evaluación curricular**

Los fundamentos teóricos y metodológicos bajo los cuales se ha desarrollado la evaluación curricular tienen su origen en la evaluación educativa; por lo tanto, para comprender el estado del arte de la evaluación curricular, se hace necesario realizar el análisis del desarrollo que ha tenido la evaluación educativa.

El término evaluación ha sido utilizado comúnmente por los profesores en el salón de clases, haciendo referencia a la acción de calificar el aprendizaje de los estudiantes. Para la mayoría de los profesores el concepto de evaluar era esencialmente equivalente al de calificar. Sin embargo, diferentes autores como Stufflebeam y Shinkfield (1985), Popham (1988) y Armstrong (1989), señalan como un hecho determinante para la historia de la evaluación educativa moderna el planteamiento que Tyler (1949) realizó en la década de los 30, en el sentido de que el proceso de evaluación inicia con los objetivos de un programa educativo, lo cuál enseñó a los profesores a pensar en articular sus objetivos instruccionales y posteriormente evaluar el grado en el cual éstos son aprendidos.

En consecuencia, fue hasta 1978 que se solicitaron a los distritos escolares de Estados Unidos procedimientos más sistemáticos de evaluación Talmage (1982). A pesar de las limitaciones metodológicas de estos primeros

estudios su importancia radicó, por un lado, en que los educadores empezaron a considerar cada día más a la evaluación como un procedimiento central en el desarrollo del *curriculum*, y por otro, el financiamiento que se otorgó a la investigación en evaluación educativa fomentó el desarrollo del campo de estudio (Cronbach y colaboradores, 1980).

La evaluación curricular se desarrolla fundamentalmente durante la década de los 70, cuando la necesidad de evaluar las diferentes fases y componentes curriculares de los nuevos programas de estudio propicia el desarrollo de conceptos, principios, métodos, teorías y modelos. Es en este periodo cuando la evaluación curricular se desarrolla como un campo de estudio independiente de la evaluación educativa (Lewy, 1977).

La importancia de la evaluación del *curriculum* es innegable, cualquier profesional o persona relacionada con la educación habla de las bondades de obtener información sistemática acerca del proceso curricular. Sin embargo, también es cierto que una gran cantidad de esas personas considera que la evaluación es poco productiva, dado que sus resultados generalmente no tienen el impacto esperado o son ignorados (Ornstein y Hunkins, 1988); a esto hay que añadir que los estudios de evaluación curricular son muy escasos. Lewy (op. cit.), señala la falta de equilibrio entre los escritos teóricos y empíricos, a pesar de que la evaluación curricular surgió con el propósito de tratar problemas prácticos.

Por otro lado, Ornstein y Hunkins (op. cit.) plantean la dificultad de señalar las razones de la discrepancia entre los planteamientos verbales de

que la evaluación es crucial en todas las fases del *curriculum* y su comportamiento real.

Otro grupo de autores señalan que el propósito fundamental de la evaluación es proporcionar información para la toma de decisiones (Cronbach, 1963; Armstrong, 1989; y Ornstein y Hunkins, 1988). En este sentido Cronbach y colaboradores (1980) describen tres tipos de decisiones que se pueden tomar a partir de la evaluación: decisiones que están relacionadas con mejorar un programa o un curso; decisiones en relación a individuos, como pueden ser maestros o estudiantes; y decisiones relacionadas con el aparato administrativo.

Podemos identificar a quienes señalan que el propósito de la evaluación es el de mejorar los programas educativos; esto se puede llevar a cabo en diferentes momentos del proceso curricular, a saber, antes de iniciar un programa, durante su implementación, y al finalizar éste (Stufflebeam y colaboradores, 1971).

En una línea que integra los anteriores puntos de vista, Talmage (1982) propone que en función de los propósitos de evaluación, es posible plantear fundamentalmente cinco tipos de procesos de evaluación: para determinar el valor intrínseco del *curriculum*, para valorar su instrumentación, para establecer comparaciones, para mejorar el *curriculum* en función de valores ideales y para la tomar decisiones.

Refiriéndose específicamente al conocimiento sobre trabajos de evaluación curricular en nuestro país, Díaz y colaboradores (1993) señalan

que si bien en el terreno conceptual ha habido un progreso notable en la última década, esto no se ha reflejado en la producción de trabajos prácticos, dado que éstos generalmente se circunscriben a la tradición de comparar resultados obtenidos contra criterios deseables.

Varios autores nacionales identifican diferentes propósitos por los cuales se realiza evaluación curricular entre los cuales destacan: el análisis de los procesos y prácticas escolares a partir del estudio interpretativo de las vivencias escolares cotidianas, con el fin de propiciar una reflexión crítica de la interacción, pensamientos, valores, prácticas educativas, identidad, etc., de los actores principales del *curriculum*; a saber, alumnos y maestros.

Como puede observarse, la complejidad del proceso de evaluación determina una gran variedad de propósitos, los cuales difieren en función de la etapa de desarrollo del programa y el uso de los resultados; además, cabe señalar que se diferencian los métodos y estrategias de evaluación empleados.

Para Lewy (1977) las diferencias entre los estudios de evaluación pueden ser clasificadas de acuerdo a seis aspectos:

- La etapa de desarrollo del programa.
- La entidad a ser evaluada, donde se evalúa la eficiencia de un programa ya sea en su totalidad o componentes específicos.
- Los criterios, que frecuentemente se utilizan en la valoración de los procesos y resultados esperados, los cuales pueden estar relacionados con normas establecidas.

- El tipo de datos, los cuales son tres que se encuentran fundamentalmente en el contexto de la evaluación curricular: opiniones de expertos, observaciones en las situaciones reales y resultados de los estudiantes.
- Las formas de resumir y analizar la información, delimitada por un lado, por el tipo de instrumentos que se hayan utilizado para generar la información y, por otro lado, por dos grandes categorías de análisis: los cuantitativos y los cualitativos.
- Y finalmente el papel de la evaluación.

Las diferentes aproximaciones metodológicas a la evaluación curricular determinan los procedimientos y modelos que se practican. Así, una aproximación específica define entre otras cosas los criterios metodológicos a seguir, el tipo de datos a recabar, la manera de obtenerlos y el procesamiento que se dará a la información. Algunos autores concuerdan en señalar que son las condiciones contextuales bajo las cuales la evaluación se lleva a cabo, y en particular la entidad a ser evaluada, lo que determina la selección de una metodología específica (Miller y Seller, 1985). Este planteamiento es muy valioso para la evaluación, ya que obliga a quienes la practican a seleccionar la mejor estrategia metodológica en función del problema a trabajar.

Al respecto, cabe señalar que el presente estudio centra su atención en la evaluación de los contenidos de las asignaturas de matemáticas, química y física que se encuentran integradas en la propuesta institucional del Colegio

de Bachilleres, donde se define una organización de sus contenidos que de alguna manera busca responder a cuestiones como: ¿Qué enseñar?, ¿Cuándo enseñarlo?, ¿Cómo enseñarlo?, ¿Cómo evaluarlo?, ¿Cómo organizar los espacios y los tiempos de la institución para que esto sea posible?, entre otras.

Es decir, desde la perspectiva de la organización de los contenidos curriculares, se busca atender específicamente el establecimiento de los contenidos de enseñanza, las orientaciones pedagógico-didácticas, los criterios de evaluación, etc.

### **2.3 Evaluación de contenidos**

Uno de los aspectos importantes de la evaluación de contenidos curriculares es su utilidad como fuente de información para la toma de decisiones; particularmente al considerar todos los aspectos, factores o variables que intervienen en la estructura de los programas de estudio.

Para entender mejor el problema y ubicarlo en el contexto, es importante reconocer que por evaluación interna se entiende el analizar e identificar problemas y fortalezas del plan de estudios para realizar modificaciones, de modo que ésta va a proporcionar información sobre cómo está actuando un determinado programa; todo esto con el fin de que, a partir de esa información, se tomen las decisiones necesarias en cuanto a qué hacer para mejorarlo.

Como se puede ver, la inclusión de todos los aspectos de la vida curricular es contemplada en su evaluación interna desde el momento mismo de su definición; con ello se puede decir que, de no tomarse en cuenta todos los

elementos indicados, la información aportada estará incompleta y, por lo tanto, la decisión que se tome con base en ella no podrá ser completamente objetiva ni adecuada. Para ponerlo en pocas palabras: si para evaluar una determinada situación se tiene como base sólo una parte de la información, ignorando la otra, el juicio al que se llegue no podrá menos que ser parcial.

Stake (1967) resalta como función de la evaluación curricular interna "la necesidad de llegar a juicios de valor concernientes a los méritos totales" (P. 523), ¿cómo se podrían hacer juicios de valor si no se conoce la información total?. A esto puede agregar la definición de Scriven (1967), que señala la idea de recoger datos relativos a las consecuencias de la utilización de un programa, tanto las planeadas como las no planeadas, donde es necesario resaltar los términos, planeadas y no planeadas, ya que si nos olvidamos de estas últimas, se estará dejando de lado algo que, aunque no está en el papel, existe inevitablemente en el desarrollo de cualquier currículum. La evaluación interna cumple, pues, una función de retroalimentación.

Por otro lado, cualquier reforma o, mejor dicho, una reestructuración a los planes y programas de estudio debe tomar en cuenta el aspecto práctico pedagógico; si no, traería consigo una reforma incongruente con la realidad que, aunque sería un interesante tema de investigación, difícilmente alcanzará los objetivos planteados en esta investigación, a menos que éstos hagan referencia única a la transmisión lineal, unilateral de información entre el docente y el alumno.

De Alba (1991), al referirse a la valoración en los procesos de evaluación,



señala tres aspectos: referido a los valores básicos o fundamentales; valoración teórica; y compromiso con los sectores involucrados en el proceso. El asunto aquí es: si el currículum oculto se da irremediabilmente en la práctica educativa, lo aceptemos o no, lo revisemos explícitos o no, etc., incluso se obtendrá resultados más eficientes si se hace la evaluación interna, en la medida de las posibilidades. Dicha evaluación será una fuente de información eficiente, ya que lejos de desviar el proceso educativo de los objetivos, se dirige a ellos en el sentido que va más allá de la transmisión de conocimientos, en un intento por utilizar este tipo de evaluación de contenidos como una experiencia de aprendizaje, más que como algo casual para lograr la meta propuesta.

Por otra parte, en la obra citada, Tyler (1949) refuerza esta postura afirmando que es fundamental que todos los sectores involucrados en el proceso de evaluación curricular participen en él, en la medida en que las decisiones que a partir de éste se tomen, afectan a dichos sectores. Esto representa una justificación más por la que deben ser incluidos todos los elementos participativos del desarrollo curricular, especialmente los contenidos.

A todo esto podemos agregar algunas de las desventajas de limitar la evaluación de contenidos al simple diseño de los programas de estudio:

- Las acciones que puedan resultar de las decisiones serán, asimismo, parciales, incompletas e inútiles. Ante un juicio parcial, resultado de una información incompleta.
- La incongruencia entre los subsistemas que integran el currículum puede traer consigo un desvío en cuanto a los objetivos del plan de

estudios de forma directa, y la desvinculación con las necesidades sociales y/o del medio, de forma indirecta.

La evaluación de contenidos educativos frecuentemente se ubica como un aspecto a ser evaluado dentro del desarrollo de un programa, específicamente en la etapa de planeación, como lo señala Lewy (1977.) o, de manera general, dentro de la evaluación del proceso de desarrollo curricular (Hamdan, 1986 y Posner 1989).

Lewy (1977) plantea que evaluar la etapa de planeación implica examinar si los objetivos, contenidos, estrategias y materiales de enseñanza son adecuados. El procedimiento recomendado para la evaluación de contenidos es el análisis de la secuencia y extensión de los contenidos a partir de criterios como significancia, balance, organización estructural y relevancia para el alumno de acuerdo con la opinión de expertos. Cuando se evalúa el desarrollo curricular, el propósito es validar el contenido, las estrategias y los materiales para la instrucción.

Así, la evaluación de la validez constitutiva del *curriculum* valora si cada uno de los componentes curriculares constituye un documento válido para la enseñanza y el aprendizaje, investigando la validez intrínseca de cada uno de sus elementos a partir de criterios como significancia, congruencia, coherencia y secuencia pedagógica. Asimismo, se investiga la validez de la interrelación de los elementos, tanto en sus relaciones lógicas como prácticas, lo cual puede llevar al análisis de combinaciones como: propósitos

y objetivos generales, objetivos y conocimiento curricular, objetivos y actividades de evaluación, etc.

Dos intereses fundamentales se plantean al evaluar el contenido curricular: valorar la estructura interna del contenido de enseñanza, a fin de asegurar que no existan incongruencias desde el punto de vista de la disciplina y valorar la estructuración pedagógica y psicológica de la organización del contenido, con el propósito de determinar la validez educativa del programa (Novak, 1982; Hamdan, 1986; y Coll, 1987). El primero atiende a un enfoque racionalista del *curriculum*, y el segundo a la posición constructivista del aprendizaje.

El enfoque racionalista del *curriculum* considera prioritario atender a la estructura interna de un cuerpo de conocimiento, de una disciplina científica, para seleccionar y organizar el contenido de los programas educativos. En términos generales conceptualizan que la organización curricular debe reflejar los procesos de búsqueda que han llevado a construir los bloques de conocimiento organizado que conforman las disciplinas (Shwab, 1979).

La crítica más importante a este planteamiento es elaborada por quienes proponen un enfoque constructivista del aprendizaje, quienes consideran que la estructura lógica de una disciplina no necesariamente atiende a la estructuración psicológica que se debe dar al contenido con propósitos de enseñanza (Bruner citado por Coll, 1987; Novak, 1982; Novak y Gowin 1984).

Para el enfoque constructivista del aprendizaje, orientado por el propósito de fomentar aprendizajes significativos, dos aspectos son importantes de manera simultánea en la organización de los contenidos educativos: la estructura interna del contenido y la representación organizada e internalizada del conocimiento en la estructura cognoscitiva de los alumnos participantes (Ausubel, 1973; Novak, 1982). Con base en los planteamientos de estos autores se proponen una serie de estrategias orientadas a la programación de aprendizajes significativos, como son: identificar los elementos fundamentales del contenido y organizarlos en un esquema jerárquico y relacional, alrededor de los conceptos de mayor generalidad.

Según Ausubel (1968), los alumnos aprenden significativamente un contenido siempre y cuando:

- Dispongan de conceptos relevantes e inclusores en su estructura cognoscitiva.
- Si se ordena el contenido del aprendizaje de tal manera que los conceptos más generales e inclusivos se presenten al principio de cada unidad.
- Si se ordenan las secuencias de aprendizaje partiendo de los conceptos más generales y avanzando de forma progresiva hacia los conceptos más específicos, con el propósito de propiciar una diferenciación progresiva en el aprendizaje del alumno, así como una reconciliación integradora (Novak, 1982 y Novak y Gowin 1984) y.

- Si se muestran las relaciones de diferente naturaleza que se mantienen entre los conceptos

Se ha realizado una serie de investigaciones y propuestas tendientes a facilitar la apropiación de los contenidos por parte del alumno. Por ejemplo, las jerarquías conceptuales o mapas conceptuales como estrategia de selección y evaluación de los contenidos curriculares (Novak y Gowin, op. cit.) y los planteamientos relativos a la didáctica de las matemáticas basados en una aproximación constructivista del aprendizaje (Balbuena, 1986).

Los trabajos empíricos de evaluación curricular valoran los contenidos educativos básicamente bajo la perspectiva de alguno de los dos enfoques antes señalados (Remedi, 1979; de Alba, 1986; y Martínez, 1991). Sin embargo, es posible identificar otras aproximaciones tales como: análisis de contenidos desde la perspectiva sociológica, relación de diseño curricular y contenidos, tendencias en la formación profesional (Barrón, 1992).

## **2.4 Mapas conceptuales**

En un momento de transformación educativa, de creciente interés en la didáctica de las ciencias, en la búsqueda de modelos que progresivamente caminen hacia el aprendizaje significativo, sin embargo utilizamos cuanta herramienta metodológica se nos ofrezca y que muestre eficacia. En esa búsqueda encontramos otras posibilidades, como son los mapas conceptuales, por lo cual trataremos de justificar y ejemplificar su uso como una herramienta

de evaluación de los contenidos de los programas de estudio del área de matemáticas, química y física.

Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica. En su forma más simple, un mapa conceptual constaría tan sólo de dos conceptos unidos por una palabra de enlace para formar una proposición.

El área de investigación que da sustento teórico a este trabajo es justificada en los siguientes términos: el mapa conceptual es una herramienta de instrucción que ha sido desarrollada sobre la base de la teoría del aprendizaje de Ausubel (1968).

El concepto de mapa conceptual sirve para clarificar relaciones entre nuevos y antiguos conocimientos, y fuerza el aprendizaje para exteriorizar estas relaciones. Los mapas conceptuales son herramientas útiles para ayudar a los estudiantes a aprender acerca de la estructura del conocimiento y los procesos de construcción de pensamiento. De esta forma, los mapas conceptuales también ayudan al estudiante a aprender sobre el cómo aprender.

Los mapas conceptuales pueden hacer olvidar al estudiante qué tan pequeño es el número de conceptos verdaderamente importantes que han aprendido. Debido a que un mapa conceptual externaliza la estructura del conocimiento de una persona, este puede servir como punto de partida de cualquier concepción de concepto que la persona pueda tener concerniente a la

estructura del conocimiento. Además, puesto que los mapas de conceptos son imágenes visuales, estos pueden ser recordados más fácilmente que el contenido de un texto.

Los elementos básicos que componen los mapas conceptuales como lo señalan Novak y Gowin (1988) y Ontoria y colaboradores (1997) son:

- Los conceptos como regularidades en los acontecimientos o en los objetos que se designan mediante un término.
- Las proposiciones, siendo la unidad semántica más pequeña que tiene valor de verdad, que consta de conceptos y de palabras de enlace.
- Las palabras de enlace, que son las que unen los conceptos y señalan los tipos de relación existente entre ambos.

En el mapa conceptual se organizan dichos elementos relacionándose gráficamente, y formando cadenas semánticas, es decir con significado.

Es fundamental considerar que, en sí, no hay mapas conceptuales correctos; lo importante son las relaciones entre los conceptos a través de las palabras de enlace para formar proposiciones que configuran un valor de verdad sobre el objeto estudiado.

Desde la perspectiva del aprendizaje como procesamiento de información y más específicamente referido como el aprendizaje significativo de Ausubel (1973), Novak (1990) introduce el mapa conceptual como una respuesta al aprendizaje significativo.

Al respecto Ontoria y colaboradores (1997) señalan que el aprendizaje significativo se construye como un proceso, el cual se centra en el alumno y no

en el profesor; que atiende al desarrollo de destrezas y no se conforma sólo con la repetición memorística de la información por parte de alumno y pretende el desarrollo armónico de todas las dimensiones de la persona, no solamente las intelectuales.

Así pues, se trata de una propuesta metodológica de carácter abierto y por lo tanto, lo importante es la revisión crítica y la adaptación a las necesidades curriculares de cada profesor. Como ya sabemos, no todas las experiencias didácticas tienen los mismos resultados en los distintos grupos y niveles.

Uno de los aspectos importantes de los mapas conceptuales es que desarrollan las conexiones con ideas previas, antes y después de desarrollar un tema, así como la capacidad de inclusión que se da a través de la jerarquización de los conceptos y el nivel de comprensión que implica su relación (Ontoria y colaboradores, 1997).

El mapa conceptual aparece como una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización.

Los mapas conceptuales han ido extendiendo su dominio de acción, en un principio aplicados a niveles universitarios; pronto se adaptaron para ser aplicados en niveles de primaria y secundaria, incluso en preescolar (mapas preconceptuales). En algunas materias del área de ciencias como son matemáticas, física, química, entre otras, ha sucedido que el mapa es el principio y fin de cualquier tema a revisar.

Por alguna razón en matemáticas todavía no se ha utilizado este recurso



como un método para el aprendizaje significativo. Sin embargo, es un tema muy discutido en la actualidad, como por ejemplo en los trabajos de Azcárate y Deulofeu (1990), donde muestran cómo los alumnos encaran la resolución de problemas como memorización de algoritmos, sin relacionar conceptos, y se enfrentan a conceptos como elementos aislados, o asociados de manera secundaria.

Asimismo, el uso de los mapas conceptuales ha sido de gran utilidad en el modelo de análisis de contenidos propuesto por Guarro (1988), quien llega a afirmar que los constructos de los contenidos matemáticos altamente caracterizados están siendo enseñados y/o aprendidos a través de esta herramienta gráfica.

Pero otra función similar se está dando en las áreas de química y física, donde su importancia radica en que su uso permite la asimilación de nuevos conceptos de manera clara, como lo señala Chamizo (1996).

De ahí la importancia del uso de los mapas conceptuales, en primer lugar como herramienta metodológica que requiere la explicitación de las relaciones entre los conceptos del alumno, y en segundo lugar como una herramienta de observación del profesor de las lagunas conceptuales y relacionales que presentan los alumnos a través de los contenidos del programa.

#### **2.4.1 Los mapas conceptuales como instrumentos de enseñanza-aprendizaje**

Normalmente se hace necesario estar familiarizados con la técnica, para

poder aplicar este método. No se trata sólo de hacer esquemas. Aquí es donde el profesor construye el mapa conceptual enfatizando cuáles son los conceptos más generales e importantes (jerarquización) y buscando cuáles son las palabras de enlace más adecuadas, para cada proposición, como lo señalan Ontoria y colaboradores (1997).

De igual manera, Azcárate y Deulofeu (1990) ejemplifican el uso de los mapas conceptuales. Utilizaron la técnica para desarrollar un tema de matemáticas. Introdujeron el concepto de función a partir de las gráficas, enfatizando la dependencia entre variables o elementos de dos conjuntos. Al hacerlo, fueron apareciendo los conceptos de conjunto, aplicación, magnitud, variable, dominio, recorrido e imagen. Así pues fijaron los conceptos y dedicaron una sesión para el mapa, con lo cual pudieron cristalizar el significado de los conceptos a través de tareas individuales y colectivas.

Esto nos lleva a concebir los mapas conceptuales como una herramienta idónea para la evaluación de los contenidos.

Los mapas conceptuales, son así un importante vehículo de investigación pues permiten observar los errores y lagunas conceptuales en la asimilación de un determinado contenido, permitiendo analizar su grado de significancia al ser utilizados en la estructura de los programas de estudio de cualquier asignatura.

Lo anterior resulta relevante pues la evaluación es esencial para la toma de decisiones pedagógicas que corrijan el proceso educativo, de manera que los estudiantes puedan alcanzar los niveles de conocimiento adecuados en el área de ciencias.

Cuando se evalúa empleando un examen de opción múltiple, o de respuestas a problemas específicos, los estudiantes no dominan lo aprendido, debido a que solo estudian para el examen, lo cual es olvidado tiempo después, ya que se piden respuestas específicas con escasa referencia al significado del conocimiento o a su aplicación. Así la evaluación define el *curriculum*, como lo señala Uba (1991).

Así, por un lado se tiene el problema de saber cómo aprenden los alumnos y por el otro de establecer estrategias de evaluación que ponderen las relaciones entre los conceptos, que identifiquen el aprendizaje significativo y lo contrasten con el aprendizaje memorístico (Novak, 1990).

Una respuesta a esta problemática ha sido la desarrollada por Novak y Gowin (1988) con sus mapas conceptuales empleados en la enseñanza y la evaluación de diversas disciplinas científicas, así como por Chamizo (1996), Contreras (1993) y Stewart y colaboradores (1979) que se incorporan a la corriente de trabajo que aboga por desarrollar nuevos métodos de evaluación en la escuela (UNESCO, 1994).

Los mapas conceptuales son a la vez instrumentos de aprendizaje para el alumno e instrumentos de evaluación por el profesor. Una vez que los alumnos dominan el procedimiento, (tal vez después de tres o cuatro clases con lecturas sencillas) se pueden considerar como un instrumento de evaluación.

De esta manera los mapas conceptuales permiten, en el momento de la evaluación, que el alumno integre sus conocimientos, haciendo de la evaluación también un acto de aprendizaje como debe de ser.

Nos encontramos inmersos en una revolución de la enseñanza de las ciencias (Chamizo, op. cit.) marcada por el creciente interés en saber cómo aprenden los niños y los jóvenes. En ella, la evaluación resulta ser extraordinariamente importante, como lo señala el mismo Novak (1982).

Los mapas conceptuales son innegables fuentes de reflexión sobre el proceso de aprendizaje y el de evaluación; son una herramienta útil para identificar y ayudar a corregir los errores conceptuales de los alumnos. Para que ellos mismos le den sentido a su aprendizaje.

Todas las investigaciones citadas demuestran que el uso de mapas conceptuales hechos por el profesor incrementa tanto el aprendizaje como la retención de información científica. Los estudiantes producen mapas como herramientas de aprendizaje.

Puesto que los mapas conceptuales constituyen una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones que posee una persona, permiten a profesores y alumnos intercambiar sus puntos de vista sobre la validez de un vínculo proposicional determinado, o darse cuenta de las conexiones que faltan entre los conceptos y que sugieren la necesidad de un nuevo aprendizaje.

En suma, la riqueza del conocimiento puede ser incrementada por el uso de mapas conceptuales. Diversos autores sugieren que los estudiantes que hacen o analizan mapas conceptuales tendrán un amplio conocimiento y, por lo tanto, estarán más disponibles a resolver problemas en comparación a aquellos estudiantes que han aprendido por memorización.

El punto más importante que se debe recordar es lo referente a compartir significados en el contexto de la actividad de educar, en el que los estudiantes siempre aportan algo de ellos mismos y que no son una tabla rasa donde hay que escribir o un depósito vacío que se debe llenar.

#### **2.4.2 Los mapas conceptuales como instrumentos de evaluación curricular**

Como hemos visto, los mapas conceptuales permiten representar gráficamente los conceptos y las relaciones entre ellos. Han sido utilizados en el área de investigación como un método de evaluación del aprendizaje conceptual por Novak y Gowin (1984) y Beyerbach (1988); como una herramienta de enseñanza que propicia el aprendizaje significativo en diferentes áreas del conocimiento como matemáticas, física, química, biología y computación (Malone y Dekkers, 1984; Pankratius, 1987; Masón, 1992; Fisher, 1990); en el análisis de la estructura conceptual y demandas de razonamiento de libros de texto de ciencias (Staver y Bay, 1989).

Si bien los mapas conceptuales han sido ampliamente utilizados como un recurso que propicia el aprendizaje significativo y en el análisis de textos educativos, son pocos los trabajos que documentan su uso como una herramienta en la evaluación del desarrollo curricular, como lo señala Gowin (1970).

Cuando se utilizan los mapas conceptuales como una estrategia de evaluación curricular existen una serie de premisas que deben ser consideradas de acuerdo a los señalamientos de Novak y Gowin (op. cit.) y

Novak (1990) como son: considerar que el conocimiento es construido. Esta construcción se inicia con las observaciones de eventos a través de los conceptos previos que ya se poseen; puesto que se busca desarrollar en los alumnos un aprendizaje significativo, es necesario involucrar tanto a maestros como alumnos en actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación que rompan con la enseñanza tradicional.

Además, dado que los mapas conceptuales son una técnica para externalizar conceptos y preposiciones, son una aproximación adecuada en la planeación y organización curricular. Los mapas conceptuales ayudan a distinguir la información significativa de la que es trivial y en la selección de ejemplos.

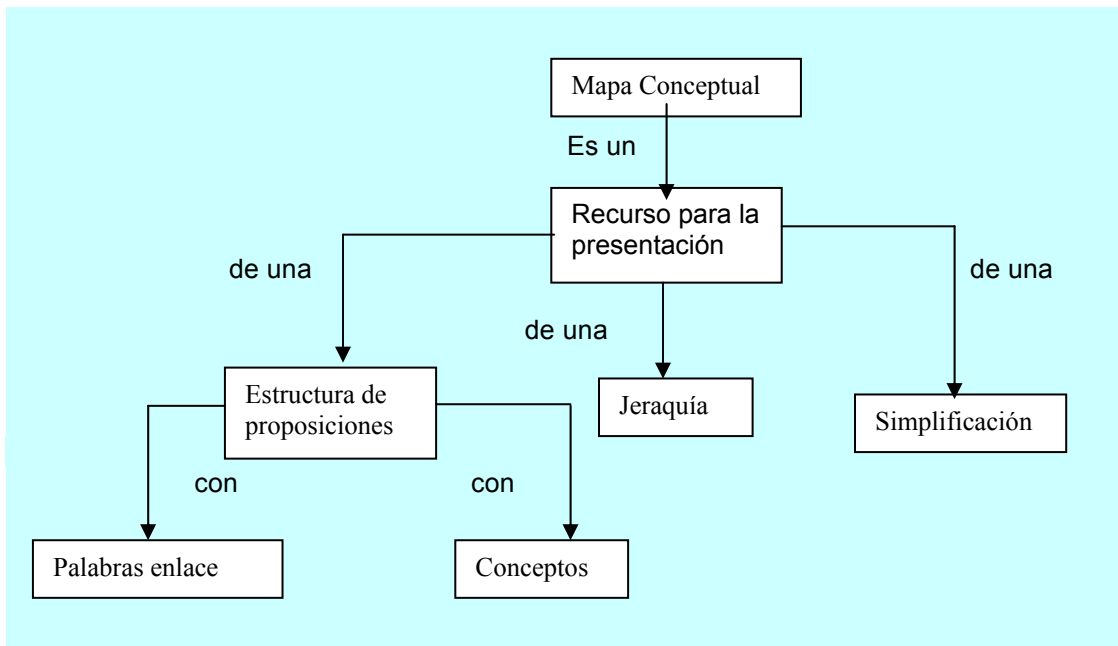
### **2.4.3 Construcción de un mapa conceptual**

Como ya se dijo, Novak (1982) formula su esquema de jerarquía conceptual (mapas conceptuales) en el cual el concepto más general o más inclusivo se coloca en la parte superior, procediendo hacia abajo en una progresiva diferenciación de los conceptos de más alto orden a conceptos menos generales y ejemplos específicos. Un ejemplo típico de un mapa conceptual se presenta en la figura No.1.

Podemos observar que en principio se deben identificar los conceptos que se incorporarán en el mapa; reconocer cuál es el concepto más general, mismo que debe ir en la parte superior, seguido de los otros conceptos de menor jerarquía, de arriba hacia abajo.

Posteriormente, se unen los conceptos con líneas caracterizadas por palabras que no son conceptos. Cada concepto se encierra en un rectángulo.

La selección que se hace de los conceptos depende del tema y del conocimiento del alumno. Puede ser particularmente complicada en la parte central; sin embargo como ya se dijo, el orden no implica error. En todo caso, este se encuentra en las relaciones que se establecen entre los conceptos.



**Figura 1. - Ejemplo de un mapa conceptual (Novak y Gowin, 1984)**

Una de las características de un mapa conceptual, como lo señalan Akinsola y Jegede (1988) y Heath (1993), es que no hay mapas correctos o incorrectos; más bien existen criterios generales que son útiles para calificarlos, como son:

- Los conceptos son generalmente nombres que representan objetos o eventos.
- Cada concepto debe aparecer una sola ocasión en el mapa.

- Las relaciones entre los conceptos se muestran por palabras que los enlazan, generalmente verbos, adverbios o proposiciones.
- Todos los conceptos deben estar enlazados.
- Los entrecruzamientos se emplean para conectar diferentes partes de los mapas. Generalmente cuanto mayor es su número indica una mayor profundidad en la comprensión del tema.

Un mapa conceptual es una herramienta o un método a través del cual los diferentes conceptos y sus relaciones pueden ser fácilmente representados. Los conceptos guardan entre sí un orden jerárquico y están unidos por líneas identificadas por palabras que establecen la relación que hay entre ellos. Si nuevas experiencias suministran una base para el aprendizaje significativo, se añadirán nuevos conceptos al mapa conceptual de un individuo y/o se harán evidentes nuevas relaciones entre conceptos previos (Beasley, 1992).

Es importante señalar que cada mapa conceptual es único. Un mapa conceptual no debe ser sistemático ya que representa información; por lo tanto, es lo único que debe contener. Los errores que aparecen en los mapas conceptuales identifican errores en la relación entre los conceptos.

### **2.4.3 Evaluación de los mapas conceptuales construidos por sujetos**

Los mapas conceptuales se evalúan siguiendo el procedimiento desarrollado por Novak y Gowin (1984), que comparte los principios básicos incluido en los tres planteamientos de la teoría cognitiva de Ausubel, a saber:



- La estructura cognitiva se encuentra jerárquicamente organizada. Este planteamiento incorpora el concepto de inclusión de Ausubel, el cual hace referencia a que la información nueva generalmente es relacionada a conceptos de mayor generalidad. En un segmento de material de aprendizaje una estructura jerárquica adecuada inicia con los conceptos de mayor generalidad, para ser relacionados con los conceptos más específicos ó menos inclusivos. Los autores señalan que no se debe esperar ni buscar uniformidad en los mapas; por lo tanto, no existe un mapa conceptual correcto; lo que se califica son relaciones jerárquicas adecuadas, y esto se relaciona fundamentalmente con los conceptos señalados.
- En una segunda instancia los conceptos en la estructura cognitiva sufren una diferenciación progresiva. Los objetos o eventos que regularmente son inclusivos y específicos establecen nuevos enlaces y otros conceptos son reconocidos. Como resultado del aprendizaje, se produce una reorganización de conceptos.
- El tercer planteamiento se refiere a la reconciliación; esto ocurre cuando dos o más conceptos son reconocidos como relacionados en nuevas proposiciones y/o cuando los conceptos con significados en conflicto son resueltos.

Aclaran los autores que al evaluar los mapas conceptuales, se debe ser congruente con la teoría cognitiva de Ausubel, por lo tanto, se debe revisar que todos los mapas sean jerarquizados, que los enlaces hayan sido

señalados con una palabra apropiada y se encuentren indicadas todas las relaciones. El valor numérico asignado a cada parámetro es totalmente arbitrario, por lo tanto se sugiere que cada evaluador desarrolle su procedimiento de calificar.

Dado que los mapas conceptuales representan relaciones entre conceptos y éstas pueden asumir diferentes jerarquías de acuerdo a la perspectiva bajo la cual se elaboran, la cantidad y orden de los enlaces no es un indicador pertinente para determinar la confiabilidad y validez de los mapas. Por lo tanto, una de las estrategias que generalmente se utiliza es el juicio de los expertos en relación a la estructura general del mapa (Novak y Gowin, 1984; Lloyd, 1990; Starr y Krajcik, 1990).

#### **2.4.5 Aplicaciones de los mapas conceptuales en la evaluación curricular**

En la planeación curricular los mapas conceptuales son una estrategia que permite diseñar desde un programa educativo completo, hasta actividades específicas de aprendizaje. Una de las actividades fundamentales en el diseño curricular es la selección de los contenidos educativos, o sea, los conceptos centrales y sus diferentes interrelaciones con conceptos menos generales o que son más específicos de una disciplina o campo de conocimiento, así como la determinación de materiales específicos de aprendizaje.

Una característica que distingue a los mapas conceptuales de otras herramientas que han sido aplicadas al desarrollo curricular es que permiten enfocar el desarrollo de las relaciones entre los conceptos (Novak y Gowin, 1984; Starr y Krajcik, 1990).

La elaboración de mapas conceptuales es una técnica destinada a poner de manifiesto conceptos y proposiciones. Hasta este momento, sólo se pueden hacer conjeturas sobre el grado de acierto con que los mapas conceptuales representan los conceptos que poseemos, o la gama de relaciones entre conceptos que conocemos (y que podemos expresar como proposiciones). En el proceso de elaboración de los mapas podemos desarrollar nuevas relaciones conceptuales. En especial si, de una manera activa, tratamos de construir relaciones preposicionales entre conceptos que previamente no considerábamos relacionados.

Dada la importancia que tiene la evaluación de contenidos en cualquier plan o programa de estudio, en particular en las asignaturas de matemáticas, química y física del Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California, se propone utilizar un modelo empírico que permita evaluar la estructura de dichos programas a través de su extensión, profundidad y relevancia curricular, utilizando los atributos de: relevancia, balance, actualidad, secuencia lógica y secuencia pedagógica.

El modelo empírico propuesto es el uso de los mapas conceptuales, que son un recurso esquemático que permiten representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones.

Los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de lo aprendido o de lo que se aprenderá, el cual está ordenado de una manera jerárquica. El conocimiento está organizado y representado en todos los niveles de abstracción, situando los más generales e inclusivos en la parte superior y los más específicos y menos inclusivos en la parte inferior.

A través de los mapas conceptuales se busca obtener la información más relevante, para la creación de estructuras o esquemas también relevantes; así mismo es necesario un proceso de selección de la información.

Los mapas conceptuales son instrumentos para negociar significados, pues el aprehender el significado de cualquier conocimiento es preciso dialogar, intercambiar, compartir y a veces, llegar a un compromiso. En ningún momento hablamos de aprendizaje compartido porque el aprendizaje no es una actividad que se pueda compartir, sino un asunto en el que la responsabilidad es del individuo. En cambio, los significados sí se pueden compartir, discutir, negociar y convenir. Así, la confección de mapas conceptuales por grupos de dos o tres especialistas pueden desempeñar una función útil en la evaluación curricular.

Podemos concluir, señalando que con el uso de los mapas conceptuales estaremos en mejores condiciones para diseñar y evaluar los planes y programas de estudio.

## **Capítulo III Metodología**

La presente investigación de evaluación curricular se desarrolló en el Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California, Plantel Ensenada. Para su realización se utilizaron como referencia los trabajos de Luna (1994) y de Novak y Gowin (1988) en lo que se refiere al uso de los mapas conceptuales, mientras que para evaluar los contenidos se utilizaron como base los criterios propuestos por Ornstein y Hunkins (1988), Díaz y colaboradores (1992), y Lewy (1977).

La metodología se estructuró de tal manera que la participación de los docentes permitió trabajar con los programas de estudio de las asignaturas de matemáticas, química y física. Para tal evento se les entregó un instructivo con las indicaciones generales para elaborar los mapas conceptuales, así como un cuestionario y tarjetas para facilitar el manejo de los contenidos.

Se procedió a realizar la selección de los programas con los cuales se estructuraron los mapas conceptuales, partiendo de una sesión de capacitación y posteriormente se efectuaron sesiones por materia.

Finalizado el proceso anterior, se inició la evaluación de los mapas conceptuales mediante la determinación de su extensión y profundidad. De igual manera se ponderó la relevancia curricular a través del cuestionario, así como su validez y confiabilidad.

### **3.1 Sujetos**

En la primera etapa de la investigación se trabajó con profesores del CBBC, Plantel Ensenada, a quienes se convocó a través de la subdirección

académica a una reunión de carácter informativa donde se les explicó el objetivo e importancia de su participación y se les solicitó participar como evaluadores expertos de las materias de su especialidad. De esta manera, se logró trabajar con 14 profesores de las asignaturas matemáticas, química y física, distribuidos de tal manera que participaron dos profesores para cada materia.

Los criterios que se utilizaron para la selección de los evaluadores fueron:

- Ser maestro asignado a una de las materias a evaluar (matemáticas I, II y III; química I y II y física I y II).
- Tener conocimiento de los programas oficiales de las materias mencionadas. En este caso se seleccionaron aquellos profesores que tenían un dominio reconocido de las asignaturas, por parte de la academia respectiva.
- Tener experiencia impartiendo las asignaturas durante 10 semestres como mínimo.
- Tener disponibilidad de tiempo para el trabajo de evaluación.

Además de estos requisitos, se consideraron otras características que les permitieron participar como evaluadores (ver Tabla 1).

Como se observa en la tabla, a pesar de que los profesores que participaron como evaluadores no son especialistas en evaluación curricular, si cuentan con gran experiencia en el ámbito educativo y con una reconocida trayectoria laboral y docente por parte de la institución, ya que la gran mayoría

han sido asignados a la tarea de coordinar las académicas del área de su especialidad, además de que se han esforzado por su continua actualización académica a través de cursos dentro y fuera del colegio.

**Tabla 1.- Características de los profesores que participaron como evaluadores de los programas a estudio.**

Profesor	Características			
	Grado máximo de estudios	Semestres impartiendo la materia	Número de materias impartidas en el área	Experiencia como coordinador de academia
1	Licenciatura	22	4	Si
2	Estudiante de maestría	26	5	Si
3	Licenciatura	14	4	Si
4	Pasante de maestría	32	8	Si
5	Pasante de maestría	32	6	Si
6	Licenciatura	20	5	No
7	Licenciatura	40	4	Si
8	Licenciatura	30	4	Si
9	Estudiante de maestría	26	5	Si
10	Maestría	28	2	Si
11	Pasante de maestría	30	3	Si
12	Licenciatura	28	3	No
13	Estudiante de doctorado	22	3	Si
14	Licenciatura	28	4	Si

Por otra parte, los profesores que participaron en la evaluación de las materias en estudio, se caracterizan por realizar juntas una vez al mes, en las cuales comparten sus experiencias académicas y didácticas, comentan sus limitaciones, muestran el desarrollo de alguna técnica, actividad en el aula, o material didáctico elaborado para apoyar el desarrollo de la asignatura.

## **3.2 Materiales**

Se utilizaron los siguientes materiales para las diferentes fases del procedimiento:

### **3.2.1 Programas de estudio de las materias de matemáticas I, II y III; química I y II; y física I y II.**

Para proceder a ponderar sus contenidos, se recabaron los programas de estudio vigentes de las materias que se evaluaron y de aquellas con las cuales guardan relación de congruencia interna dentro del plan de estudios. Por ejemplo, con los cursos de temas selectos de química, matemáticas, física y el de cálculo.

Las siete materias seleccionadas para la evaluación cuentan con las cargas académicas que se anotan en la tabla 2, y fueron elegidas por ser las que mayores índices de reprobación mantienen durante cada semestre (Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California, 1977), con el 25% durante 1996 y el 22% en 1997. Por lo tanto, se consideraron las de mayor dificultad para el alumno.

### **3.2.2 Instructivo para los evaluadores**

Con el propósito de capacitar a los profesores que participaron como evaluadores, se diseñó un instructivo que presenta las indicaciones generales para la elaboración de mapas conceptuales. El instructivo, que se presenta en el Anexo 1, contiene:



1.-El objetivo.

2.-Algunas consideraciones que se deben tomar en cuenta para la estructuración de los mapas conceptuales.

3. -La estrategia a seguir para determinar la jerarquía de los conceptos identificados en el mapa conceptual.

4.-La definición de los cuatro tipos de conceptos que es posible encontrar en un programa, a saber: concepto central, concepto subordinado, concepto específico y concepto aislado.

### **3.2.3 Cuestionario para la evaluación cualitativa de los programas de matemáticas, química y física.**

Para evaluar la relevancia curricular de los programas a partir de los mapas conceptuales elaborados por los profesores, se diseñó un cuestionario mismo que se presenta en el Anexo 2, el cual contiene una breve explicación de sus propósitos; indicaciones a seguir para ser contestado y las categorías de evaluación con sus correspondientes preguntas (relevancia, vigencia, nivel de escolaridad, balance, secuencia lógica, secuencia pedagógica y profundidad). Además, se incluyó un apartado donde el evaluador anotó otros comentarios sobre aspectos no considerados.

### **3.2.4 Tarjetas para identificar conceptos de los programas de estudio a evaluar y estructurar con ellas los mapas conceptuales.**

Para uniformizar el trabajo de los profesores y facilitar la construcción de los mapas conceptuales, se utilizaron tarjetas de 2x5 pulgadas. Al transcribir a las tarjetas los conceptos identificados para cada programa se respetó la organización de éstos; es decir, con sus títulos y ubicación como tema ó subtema.

## **3.3 Procedimiento**

### **3.3.1 Selección de los programas de estudio a ser evaluados**

La selección consistió en examinar la extensión, profundidad y relevancia curricular de los programas de estudio de las asignaturas de matemáticas, química y física del CBBC.

La selección se realizó considerando los siguientes criterios:

- Aquellos que históricamente mostraron mayor dificultad en el aprendizaje del alumno.
- Considerar el peso curricular del programa en el plan de estudios (ver anexo 3 sobre el plan de estudios).
- El peso curricular que tienen asignados los cursos a evaluar en el plan de estudios; básicamente en términos del número total de créditos, el porcentaje que éstos representan dentro del tronco común del plan de estudios y el número total de horas asignadas.

- Se consideró la pertenencia de estas materias al tronco común, lo cual las convierte en herramientas básicas para la formación disciplinaria, el éxito académico y el logro del perfil del egresado que se desea.

El plan de estudio del CBBC contiene 34 materias del tronco común, de las cuales se seleccionaron: matemáticas I, II y III; química I y II, y física I y II; estas materias representan el 20% de dicho tronco y guardan relación de congruencia interna entre sí, y con otras materias del núcleo de formación propedéutica (temas selectos de matemáticas, química, física y cálculo I y II). Así, las materias seleccionadas ocupan alrededor del 15% de las 34 materias que cursa el alumno.

En la Tabla 2, se presentan las materias que fueron analizadas, su peso curricular, el número de horas por semestre asignadas, el número de créditos, su porcentaje respecto al tronco común, así como su ubicación semestral.

### 3.3.2 Procedimiento para la elaboración de los mapas conceptuales

#### 3.3.2.1 Sesión grupal de capacitación

Tabla 2.- Descripción general de las materias analizadas del Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California.

Semestre	Materias	Carga horaria por semestre	Créditos	Porcentaje respecto al tronco común
Primero	Matemáticas I	80 hrs.	10	2.94%
Segundo	Matemáticas II	80 hrs.	10	2.94%
Tercero	Matemáticas III	80 hrs.	10	2.94%
Segundo	Física I	80 hrs.	10	2.94%
Tercero	Física II	80 hrs.	10	2.94%
Primero	Química I	80 hrs.	10	2.94%
Segundo	Química II	80 hrs.	10	2.94%

Para tal evento, se entregó el conjunto de tarjetas, el programa de la materia a ser evaluada y el instructivo para la elaboración de los mapas conceptuales. Se dio una breve explicación de los materiales entregados y se desarrolló una de las unidades de un programa, a fin de que sirviera de ejemplo a los participantes. En las tarjetas, solo se anotó el concepto incluido en cada unidad del programa respectivo. A partir de ellas los profesores analizaron el contenido del programa y procedieron a seleccionar temas o subtemas del programa y anotarlos en tarjetas, para posteriormente organizarlas hasta estar de acuerdo en su estructuración; finalmente, se procedió a fijar las tarjetas en una cartulina tal como las habían organizado.

#### **3.3.2.2 Sesiones por materia**

Esta etapa se desarrolló en parejas o díadas. En principio cada evaluador estructuró su propio mapa conceptual por unidad. Esta modalidad permitió manipular la información cuantas veces se consideró necesario antes de elaborar la estructura final para cada programa.

Dado que las tarjetas contenían la transcripción de los conceptos tal como estaban organizados en el contenido de cada programa, los profesores tuvieron completa libertad de subdividir el contenido de las tarjetas para formar varios conceptos, o por lo contrario, unir el contenido de varias tarjetas para conformar un concepto.

Contando con el apoyo de los docentes se llevaron a cabo diversas sesiones por materia, en diferentes horarios, con un total de 30 horas, en las

cuales se analizó la secuencia y organización de los contenidos curriculares a fin de delimitar su estructura lógica.

Se analizaron los programas de las materias de primero, segundo y tercer semestre seleccionadas (ver ejemplo en la tabla 3), con el fin de conocer la forma en que se presentan y organizan sus contenidos, encontrando que:

- El formato que presentan los programas es en forma de temario. Los temarios incluyen básicamente la siguiente información: presentación de la asignatura, propósitos generales, lineamientos didácticos y descripción general de las unidades. Además, el nombre de la unidad, propósito de la unidad, desarrollo temático, actividades de enseñanza-aprendizaje, apoyos didácticos y criterios de evaluación.

Como ya se mencionó en la página 37, se decidió utilizar como herramienta de evaluación el modelo propuesto por Novak y Gowin (1984) sobre los mapas conceptuales. En este caso no se realizó modificación alguna al modelo. Este modelo propone la relación de los conceptos a través de líneas o trazos, sin suprimir los enunciados de las proposiciones, ya que era necesario conocer la relación existente entre los conceptos.

Cabe señalar que en esta etapa se trabajó en conjunto con los profesores, quienes se agruparon en mesas de trabajo por asignatura, dentro de las cuales no existió discusión alguna entre los profesores con relación a las diferencias existentes. Así, cada profesor únicamente elaboró su estructura de

contenidos y posteriormente se obtuvieron los acuerdos y desacuerdos entre ellos.

Tabla 3.- Sección del programa de estudios de matemáticas I, que ilustra la estructura del contenido de los programas del Colegio de Bachilleres.

NOMBRE DE LA UNIDAD: 1. Ecuaciones lineales No. 1 C.H. 22 Horas			
PROPÓSITO DE LA UNIDAD: Resolver problemas en donde se usan ecuaciones lineales con una incógnita y sistemas de ecuaciones lineales. Resolución de ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales en diferentes métodos. Interpretación geométrica de un sistema de ecuaciones lineales.			
DESARROLLO TEMÁTICO	ACTIVIDADES Y/O EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	APOYOS DIDÁCTICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1.1 Ecuaciones lineales con una incógnita.  1.1.1 Lenguaje algebraico	<p>Discutir con los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pedir al alumno que piense en un número específico, digamos el 3 y el 5, debe ser mayor que 3, <math>3 + 5</math> más que un número, debe ser: <math>n + 5</math></li> <li>-Encontrar la relación entre la cantidad de hilos de Alma y de Luis</li> <li>-Sea H el número de hits que pegó Matías en un juego de béisbol. Matías anotó 2 carreras más que Luis. Plantear una expresión para el número de carreras. <math>H + 2</math></li> <li>-Sea A el monto de dinero que tiene Bárbara; ella divide su dinero entre 5 personas. Encontrar la expresión para la cantidad de dinero que recibe cada uno. <math>A/5</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bibliografía básica</li> <li>-Calculadora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Prueba escrita 60%</li> <li>-Tareas y trabajos de Investigación 20%</li> <li>-Participación en clase 20%</li> </ul>

Al analizar los conceptos que conforman los programas de matemáticas, química y física, los evaluadores identificaron tres categorías de conceptos de manera general:

- Conceptos con un alto nivel de generalidad de los cuales se derivan otros conceptos no tan generales. A estos se les ha denominado "conceptos centrales".
- Conceptos derivados de los anteriores pero que presentan un menor grado de generalidad; a los cuales se conoce como "conceptos subordinados".
- Conceptos que se derivan de cualquiera de los dos anteriores y que representan un caso particular, que no necesariamente están en

relación con el concepto central, sino que más bien se derivan principalmente de los conceptos subordinados; se les conoce como "conceptos específicos".

- Se identificó otro tipo de concepto, al cual se le llama "concepto aislado". Se trata de conceptos que no guardan relación alguna con los demás conceptos del mapa conceptual; es decir, no pueden ser considerados como conceptos centrales, subordinados o específicos.

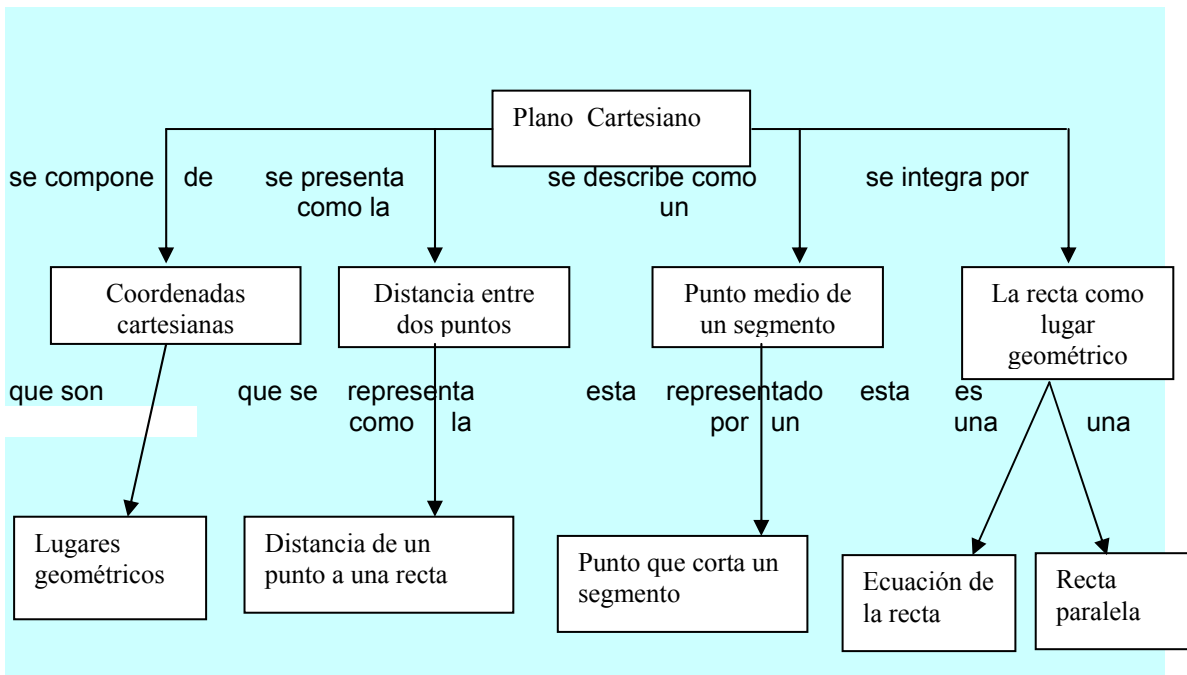
Para ilustrar la manera en que estas categorías se emplearon de manera diferencial (según la naturaleza de los contenidos) para analizar los programas de estudio, a continuación se comentan tres mapas conceptuales correspondientes a matemáticas, química y física.

Al respecto, observamos en la figura 2 un ejemplo de un mapa elaborado por un profesor que imparte la materia de matemáticas III, en el cual se presenta: el concepto de mayor jerarquía y en forma descendente los de menor nivel.

En el mapa se observa que el concepto central es el plano cartesiano, que es el de mayor nivel de generalidad; por su parte, coordenadas cartesianas, distancia entre dos puntos, punto medio de un segmento y la recta como lugar geométrico son conceptos subordinados, dado que emanan del concepto central y a su vez tienen un cierto grado de generalidad; finalmente, lugares geométricos, distancia de un punto a una recta, punto que corta un segmento, ecuación de la recta y recta paralela son conceptos específicos, ya que son ejemplos de aplicaciones y de ellos no se derivan otros conceptos.

Como observamos, este mapa conceptual no contiene un concepto aislado. En este sentido, solo se identificó el concepto central y sus subordinados, tal y como lo proponen Novak y Gowin (1984).

Cabe señalar que se utilizaron las líneas conectoras y las palabras de enlace (proposiciones) que muestran el sentido que dieron a los contenidos los profesores.



**Figura 2. Mapa conceptual de la materia de matemáticas III, elaborado por el profesor que imparte la materia.**

En la figura 3, se muestra un ejemplo de un mapa conceptual elaborado por un profesor de la materia de química I, en el cual se identifican los conceptos centrales, subordinados y específicos, según el caso, así como las palabras de enlace.

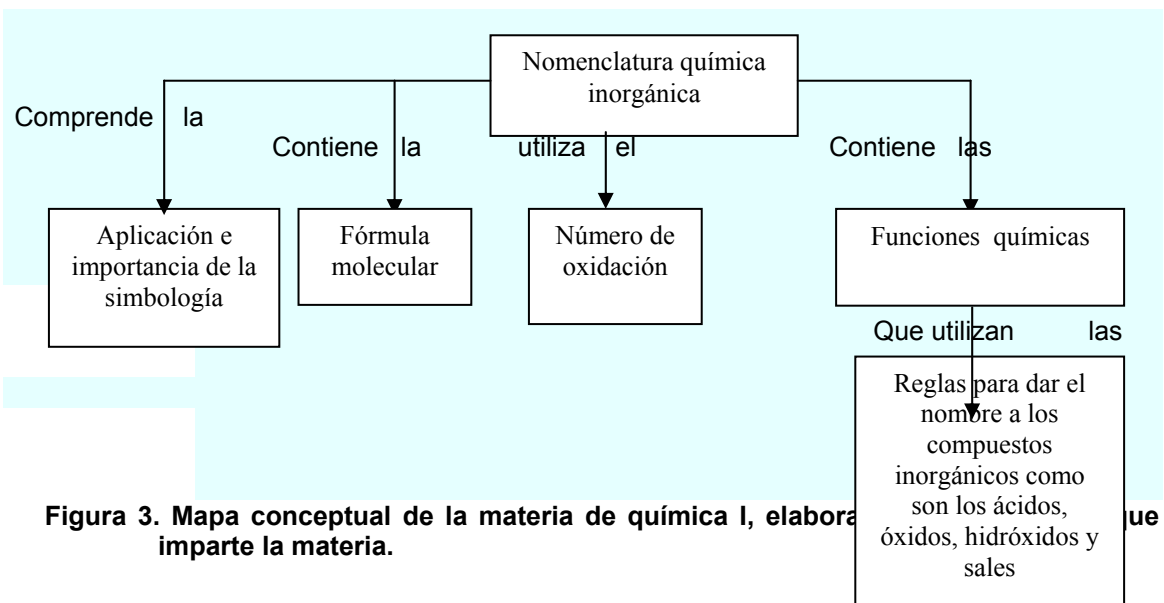
Se observa que el concepto central de mayor generalidad es nomenclatura química inorgánica para esta unidad, del cual surgen los conceptos subordinados que guardan un menor grado de generalidad con



respecto al concepto central: aplicación e importancia de la simbología, fórmula molecular, número de oxidación y funciones químicas. El concepto específico es: las reglas para dar el nombre a los compuestos inorgánicos como son los ácidos, óxidos, hidróxidos y sales. Al igual que el mapa anterior, no muestra ningún concepto aislado.

Asimismo, se utilizaron las líneas conectoras con las cuales se da mayor claridad a las relaciones entre los conceptos del mapa conceptual y las proposiciones que relacionan los conceptos identificados.

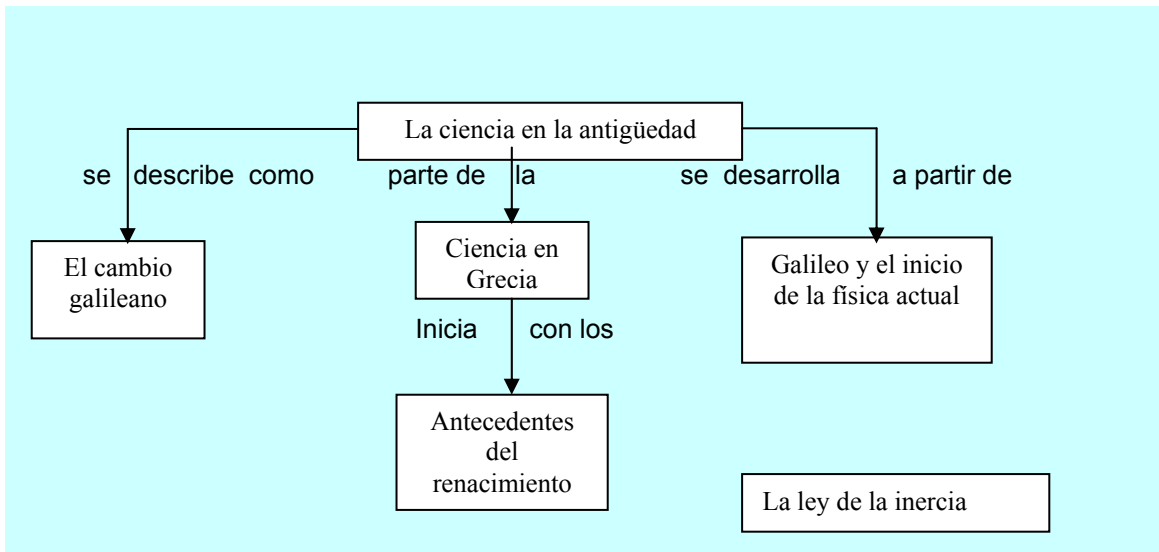
El mapa conceptual elaborado por un profesor de la materia de física I, muestra los conceptos identificados y sus enlaces a través de las proposiciones plasmadas. Cabe señalar que al igual que en los casos anteriores no existió discusión respecto a las proposiciones utilizadas (figura 4).



**Figura 3. Mapa conceptual de la materia de química I, elaborada por un profesor que imparte la materia.**

El mapa conceptual muestra el concepto central de mayor generalidad, la ciencia en la antigüedad, y de este concepto se derivan los conceptos subordinados (el cambio galileano, ciencia en Grecia y Galileo y el inicio de la

física actual). Del concepto “ciencia en Grecia”, se deriva el único concepto específico: antecedentes del renacimiento. Como puede observarse, en el mismo mapa se identificó un concepto aislado, ley de la inercia, el cual no presenta relación alguna con los conceptos anteriores.



**Figura 4. Mapa conceptual de la primera unidad del curso de física I, diseñado por el profesor que imparte la materia.**

Al igual que en los ejemplos anteriores, se utilizaron las líneas conectoras, las cuales dan mayor sentido a los niveles jerárquicos encontrados y las palabras de enlace entre los conceptos identificados.

Para determinar el nivel de profundidad de los programas y facilitar la comprensión de la jerarquía de cada mapa conceptual se efectuó la siguiente clasificación:

- Primer nivel, que contiene exclusivamente al concepto central.
- Segundo nivel, donde se presentan dos o más conceptos subordinados, derivados del nivel anterior.
- Tercer nivel, en el cual localizamos conceptos específicos que se derivan del nivel anterior.

- Cuarto nivel, en el cual solo se encuentra el concepto aislado. Es posible identificar uno o más conceptos con estas características.

A partir de esta clasificación, en las figuras No.2 y 3 se identificaron solo tres niveles jerárquicos para cada uno de los mapas conceptuales elaborados por los profesores, pero en la figura 4 se identificaron los cuatro niveles.

Es importante señalar que esta estrategia de análisis de los contenidos de matemáticas, química y física se caracterizó por identificar y categorizar los conceptos involucrados en los programas de estudio que se presentaron en forma de temario.

### **3.3.2 Evaluación de la extensión y profundidad de los programas de matemáticas, química y física**

En esta etapa a cada profesor se le proporcionó el conjunto de tarjetas necesarias para anotar en ellas los contenidos y con las cuales estructuraron sus mapas conceptuales. Las tarjetas, les permitieron manipular la información cuantas veces consideraron necesario antes de elaborar la estructura final.

De manera general los pasos que se siguieron fueron:

- Elaborar los mapas conceptuales con el contenido de cada programa de las materias de matemáticas I, II y III; física I y II y química I y II.
- Identificar en cada mapa elaborado el tipo de conceptos (concepto central, concepto subordinado, conceptos específicos y conceptos aislados). En esta actividad se enfatizó considerar que no

necesariamente en un programa se contemplan los cuatro tipos de conceptos.

- Evaluar los mapas conceptuales. En cada mapa elaborado se identificaron los 4 niveles de los contenidos.
- Determinar la extensión de cada programa a partir de la suma del número de conceptos en cada nivel.
- Para determinar la profundidad, se utilizó el número de niveles de los mapas, de tal manera que la profundidad se consideró como el número de niveles de la jerarquía en cada programa.

En este caso se considera la profundidad de los contenidos que están presentes en el mapa y que están relacionados con otros. Los bloques aislados no dan profundidad sino que representan probablemente errores de programación. Así, un programa con más profundidad puede incluir tres, cuatro o más niveles de estructuración de los contenidos.

### **3.3.3 Evaluación de la relevancia curricular de los programas de matemáticas, química y física**

En esta etapa de la investigación, para evaluar la relevancia curricular de los programas con relación a lo adecuado de su contenido, se utilizaron los seis atributos descritos anteriormente (ver página 3). Estos atributos formaron las categorías de análisis del aspecto cualitativo de los programas a estudio.

Para contestar el cuestionario mencionado (ver página 48), se pidió a los profesores que lo hicieran después de haber elaborado los mapas conceptuales

para cada uno de los programas a evaluar, ya que el análisis se genera a partir de los mapas elaborados.

Las puntuaciones que asignaron los profesores a cada uno de los reactivos del cuestionario fue el producto de calificar cada mapa en función del atributo a valorar. A los mapas se les calificó en una escala del cero al cien, donde el cien por ciento representa el total cumplimiento del atributo que se mide en cada caso y el cero por ciento representa el no cumplimiento de dicho atributo. Así, la calificación de un mapa se obtuvo al determinar el porcentaje del cumplimiento del atributo a evaluar.

Para los propósitos de este trabajo se consideró como acuerdo a la coincidencia del juicio de los dos evaluadores respecto a la identificación de los conceptos encontrados, en cuanto a su ubicación por nivel y su clasificación (central, subordinado, específico o aislado) y el no acuerdo cuando no se dió la condición antes señalada.

Para facilitar el comprensión de esta etapa, obsérvese la tabla 4 que muestra cada uno de los 6 atributos evaluados, las preguntas del cuestionario asociadas a cada atributo y las ponderaciones que en cada caso efectuaron los profesores evaluadores.

El procedimiento para contestar el cuestionario dependió del atributo a valorar, por lo cual se consideraron los siguientes elementos para cada indicador.

**Tabla 4.- Ejemplo de las ponderaciones otorgadas por la díada de profesores de la materia de química I utilizando el cuestionario para la evaluación cualitativa de los programas.**

Atributo	Pregunta	Ponderación por la díada para la materia de química I		Promedio
		A	B	
Relevancia	1	65%	50%	75%
	2	65%	100%	
	3	70%	100%	
Vigencia	4	65%	100%	82.5%
Nivel de escolaridad	5	60%	60%	60%
		40%	40%	40%
Balance	6	50%	50%	50%
	7	30%	50%	
Secuencia lógica	8	30%	50%	50%
	9	70%	50%	
	10	50%	50%	
Secuencia pedagógica	11	0%	0%	75%
	12	80%	70%	
	13	70%	80%	

Para evaluar la relevancia, se utilizó el mapa conceptual elaborado y los programas de estudio de las materias que conforman las asignaturas de matemáticas, química y física, y los programas de las materias con las cuales el contenido a evaluar mantiene relaciones de congruencia. A partir de estos materiales el evaluador contestó las tres preguntas que exploran el atributo:

- 1.-¿El contenido del programa contribuye al cumplimiento de los objetivos curriculares según se especificó en los programas?
- 2.-¿Los conceptos centrales del programa se consideran necesarios para abordar los contenidos de las demás materias del área?
- 3.-¿Los conceptos centrales del programa se articulan con los contenidos de materias afines como son química y física (para el caso de matemáticas)?

Para determinar la vigencia del programa se utilizó solo una pregunta:

4.-¿El contenido del programa es válido en la actualidad (no presenta contenidos obsoletos)?

En cuanto al nivel de escolaridad, se proporcionó a cada evaluador los programas oficiales de primaria y secundaria para contestar la pregunta que ubica el nivel de escolaridad del contenido de cada programa, así como el programa oficial de bachillerato. Se utilizó solo un indicador:

5.-¿Los conceptos centrales y su relación con los demás conceptos del programa corresponden al nivel de escolaridad de bachillerato o secundaria?

El balance pudo ser contestado a partir del análisis del tiempo que se le asigna al contenido del programa y el número de conceptos que contiene el mapa conceptual. Para evaluar este atributo se utilizaron dos preguntas:

6.-¿El tiempo que se dispone para impartir el contenido de la materia, qué tan adecuado es?

7.-¿El tiempo que se ha asignado a cada una de las unidades es el apropiado?

La secuencia lógica se evaluó a partir de tres preguntas que se contestaron con los mapas conceptuales elaborados:

8.-¿Los conceptos centrales del programa y sus relaciones con los demás conceptos mantienen una secuencia lógica?

9.-¿Qué porcentaje de relaciones confusas se identificaron en la estructuración del contenido?

10.- ¿Qué porcentaje de conceptos aislados se identifican en la estructura del mapa conceptual?

El atributo de la secuencia pedagógica, se evaluó con tres preguntas:

11.-¿De acuerdo a los conocimientos y habilidades que formalmente se desarrollan en el nivel inferior (secundaria), en la secuencia del programa se consideran los conocimientos previos con que inicia su participación el estudiante en bachillerato?

12.-¿El contenido del programa se ha ordenado de tal manera que los conceptos de mayor generalidad se presentan al inicio de cada unidad?

13.-¿ La carga y profundidad del contenido son adecuadas en el programa?

En este atributo se examina el orden que debe guardar el contenido de acuerdo a los planteamientos del aprendizaje significativo de Ausubel (1968; 1973) y de los principios que deben de tomarse en cuenta para lograr éste, según el análisis de Novak (1982).

Estas seis categorías son cualitativamente diferentes e independientes; pero en su conjunto, proporcionan una visión completa de las cualidades que

debe contener cualquier programa de estudios.

Así, podemos señalar que de manera general el procedimiento de evaluación se realizó de la siguiente manera:

- Se trabajó con los profesores de manera particular y grupal, con un total de 30 horas.



- Durante todo el proceso cada evaluador revisó los programas de estudio concernientes a su asignatura, utilizando el mismo método general de trabajo.
- Durante el transcurso de cada una de las sesiones se supervisó el trabajo individual de los maestros a fin de aclarar oportunamente las dudas que resultaran.
- Elaboración de los mapas conceptuales, para determinar la extensión, profundidad y relevancia curricular de cada uno de los programas.
- Se respondió el cuestionario para la evaluación cualitativa de los contenidos de los programas a partir del análisis de los mapas conceptuales elaborados por los evaluadores.

### **3.3.5 Evaluación de la validez**

El análisis de la validez se realizó en función de dos aspectos básicos: por un lado, la validez de los mapas conceptuales y la información que se deriva directamente de ellos (extensión y profundidad); por el otro, la validez del contenido del cuestionario para la evaluación cualitativa de los programas de estudio.

Para evaluar la validez de los mapas se siguió el procedimiento del "juicio de expertos" tal como lo señalan Novak y Gowin (1984), Lloyd, (1990); Pankratius, (1987); Starr y Krajcik, (1990) y Mason, (1992), quienes delimitan la validez de los mapas en función de su estructura general según el juicio de expertos. En este caso se utilizó el juicio de los profesores que participaron en la evaluación de las asignaturas, de otros profesores del CBBC y de otras

instituciones. Así mismo, se delimitó la validez de la extensión a través del total de conceptos que conforman cada nivel.

De igual manera se consideró la validez de la profundidad de los conceptos en función a lo señalado por Novak y Gowin (1984) y Staver y Bay (1989); en particular, lo referente a los análisis cualitativos y cuantitativos de los niveles de los conceptos en un mapa para medir y valorar la complejidad conceptual. Para tal evento se les solicito a los profesores su opinión en relación a:

- Si la clasificación incluye los diferentes tipos de conceptos presentados en un programa.
- Si esta clasificación es conveniente para ordenar los conceptos en cada programa.

La validez del cuestionario utilizado se determinó en relación a la validez del contenido y utilidad del mismo.

La validez del contenido del cuestionario se estableció bajo la consideración de que los atributos y reactivos del mismo, son los que por consenso diferentes autores definen como “convenientes” para valorar los contenidos curriculares (Lewy, 1977; Armstrong, 1989; Hamdan, 1986; Ornstein y Hunkins, 1988).

En cuanto a la utilidad del cuestionario utilizado, se cuestionó a los profesores que participaron en la evaluación. También se pidió la opinión de otros docentes de diferentes instituciones: 4 profesores del CBBC, 5 docentes

del CETYS, un catedrático de la UABC y un investigador del IIDE-UABC que hizo observaciones relevantes.

Se consideraron aquellos maestros que estuvieran implicados en el área de ciencias naturales reconocida experiencia y conocimiento de las materias implicadas en la evaluación. En cada una de las participaciones se les solicitó su opinión respecto a:

- ¿Qué tan útil es la información proporcionada por el cuestionario?
- ¿Las preguntas son claras y precisas?
- ¿La información que se obtiene del cuestionario, puede ser útil para la toma de decisiones curriculares?

### **3.3.6 Evaluación de la confiabilidad**

Para obtener la confiabilidad entre los juicios de los evaluadores respecto a los mapas conceptuales (extensión y profundidad) y la relevancia curricular se utilizó el siguiente procedimiento:

Para determinar la confiabilidad entre los evaluadores respecto a la extensión se determinó el porcentaje de acuerdos entre la díada de profesores en relación al total de conceptos, conceptos centrales, conceptos subordinados, conceptos específicos y conceptos aislados.

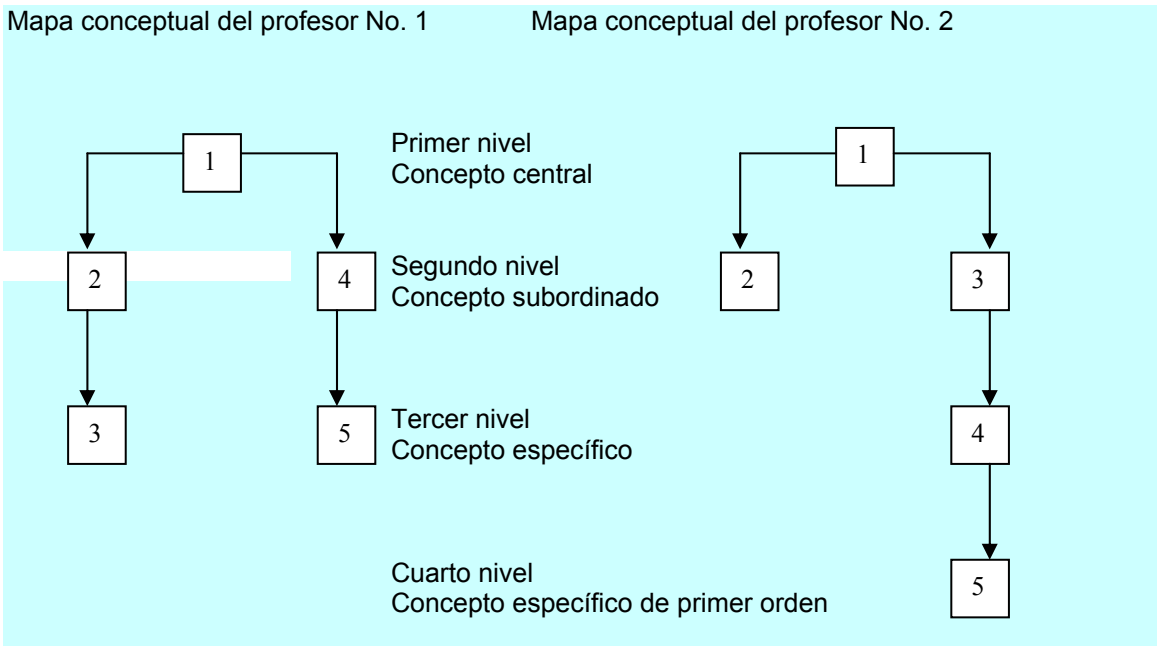
Así mismo, la confiabilidad respecto de la profundidad se obtuvo a través de los acuerdos entre la díada en cuanto a los niveles que presentaron los mapas conceptuales elaborados. En ambos casos se aplicó la siguiente fórmula:

$$ic = a / (a+b) \times 100$$

donde, ic= índice de confiabilidad

a= acuerdos  
b= desacuerdos

Con el fin de ilustrar como se obtuvieron los acuerdos y desacuerdos entre los profesores evaluadores, se presentan en la figura 5 y la tabla 4, los conceptos pertenecientes al programa de física II.



**Figura 5. - Ejemplo de la primera unidad de física II, donde se observan numerados cada uno de los conceptos identificados (concepto central, concepto subordinado y concepto específico), su nivel de jerarquía y los acuerdos y desacuerdos.**

Por ejemplo en la unidad I, el concepto identificado con el número 1 por ambos miembros de la díada se clasificó como acuerdo, ya que se ubica en la misma categoría y se encuentra en el mismo nivel de jerarquía; pero el concepto número 5, se considera como un desacuerdo ya que no existe coincidencia en su clasificación ni en su nivel de jerarquía. Cabe señalar que también se clasificó como desacuerdo cuando los profesores coincidieron al juzgar a un contenido como perteneciente solo a una categoría o solo en el mismo nivel de jerarquía.

Tabla 5. - Muestra de los acuerdos y desacuerdos de la díada de profesores evaluadores de la materia de Física II, respecto a la profundidad (C=central, S=subordinado, E=específico, E1= específico de primer orden, E2=específico de segundo orden y A=aislado).

<i>Contenido del programa de Física II</i>	X*	Y*	Resultado
Estructura de la materia	C	C	Acuerdo
Propiedades generales de la materia	S	S	Acuerdo
Propiedades particulares de la materia	S	E**	Desacuerdo
Propiedades mecánicas de los sólidos	E	S	Desacuerdo
Propiedades mecánicas de los fluidos	E1	E	Desacuerdo
Termodinámica	C	S	Desacuerdo
Propiedades térmicas	S	S	Acuerdo
Temperatura	S	C	Desacuerdo
Teoría cinética y ley de los gases perfectos	A	E	Desacuerdo
Cargas eléctricas	C	C	Acuerdo
Campos eléctricos	S	S	Acuerdo
Magnetismo	S	S	Acuerdo
Corrientes eléctricas continua	E	S	Desacuerdo
Inductores eléctricos	E	E	Acuerdo
Electrónica	E	E2	Desacuerdo
Ondas	C	C	Acuerdo
Luz	S	S	Acuerdo
Sonido	S	S	Acuerdo
Espejos y lentes	E	E	Acuerdo

\* X y Y representan a los profesores de la díada.

\*\* E significa un contenido específico del cual no deriva otro. Así, la notación E1 solo tiene sentido cuando se identifica un contenido específico que deriva de él (E2).

## **Capítulo IV**

### **Análisis de resultados**

Los resultados obtenidos, son el producto del trabajo realizado por un grupo de profesores del CBBC, plantel Ensenada, quienes participaron como diseñadores y evaluadores de los mapas conceptuales de las materias que han impartido durante un tiempo considerable en el colegio.

Como ya se mencionó, se realizó el análisis de la extensión, profundidad y pertinencia curricular de los programas de estudio, utilizando como herramienta de evaluación los mapas conceptuales que permiten representar gráficamente los conceptos con sus relaciones y niveles. Finalmente se analizó la validez y confiabilidad de los mapas diseñados por los docentes y la validez del contenido del cuestionario para evaluar los programas de estudio. A continuación se describen los principales resultados obtenidos mediante la aplicación de los procedimientos señalados.

#### **4.1 Características de los programas de estudio**

Se analizaron los programas de las asignaturas de matemáticas, química y física, con el fin de conocer la forma de presentar y organizar sus contenidos encontrando que:

- Se presentan en forma de temario. Los temarios incluyen la siguiente información: objetivos generales por unidad; temas y subtemas, así como

actividades de enseñanza-aprendizaje, apoyos didácticos, criterios de evaluación, carga horaria y bibliografía, por unidad.

A pesar de que los programas presentaron el mismo estilo, encontramos que los programas de matemáticas y química se describen con más detalle, mientras que los de física son descritos de manera más general.

Esta diferencia propicia que los profesores de alguna manera hagan mayor esfuerzo en cubrir un programa con más contenido, en comparación con aquellos que presentan la mitad o menos de la mitad en cuanto al total de conceptos que por consenso los profesores identificaron (ver tabla 6, página 72).

- La estructura de organización del contenido no utiliza ningún tipo de esquema ordenador en el desglose de los temas y subtemas. Por ejemplo mientras que un contenido temático era desglosado ampliamente, otro no lo era, a pesar de contar con el mismo número de horas cada uno de ellos.

La forma de organizar el contenido, aparentemente ha respondido a las necesidades curriculares del plan de estudios y de la institución. Así, encontramos que cada programa presentó un número diferente de conceptos en cada categoría según el acuerdo de los profesores, como se observa en la tabla 6. Por lo tanto, la carga curricular es totalmente diferente para cada materia, a pesar del mismo número de horas que se asignó a cada materia.

Una posible explicación a esta forma de estructurar y presentar los programas es el objetivo que de manera implícita tienen los programas,

como es el reforzar los contenidos de secundaria en cada una de las materias evaluadas. Sin embargo este reforzamiento provoca que el profesor le dedique mayor tiempo a una parte del programa que de alguna manera ya fue revisada en el nivel previo.

#### **4.2 Evaluación de la extensión y profundidad de las asignaturas de matemáticas, química y física**

Uno de los objetivos principales del método utilizado, fue comprobar la extensión y profundidad de los programas de estudio, con el fin de conocer su estructura y contenido.

Para determinar la extensión de los programas de estudio se utilizaron los mapas conceptuales con sus respectivas categorizaciones y conceptos (ver anexo 10, mapas conceptuales). La evaluación cuantitativa de cada categoría arrojó el número total de conceptos centrales, conceptos subordinados, conceptos específicos y conceptos aislados que integran cada uno de los programas.

Una de las bondades de determinar la extensión de una materia, es que se puede apreciar el peso académico de los contenidos; es decir, la cantidad de conceptos que componen cada categoría, así como la imagen general que se obtiene a partir del número total de conceptos que se deducen de cada programa de estudios.

En la tabla 6, se presenta el número total de conceptos que, por acuerdo, cada día de profesores identificó en cada programa. Cabe señalar, que no existió desacuerdo alguno al respecto. De igual manera, se indica el número de



conceptos para cada una de las categorías que integran los mapas conceptuales.

Por ejemplo, es posible apreciar y comparar las características de extensión de los diferentes programas. Así, las materias de química I, matemáticas II y matemáticas I contienen un mayor número de conceptos (76, 64, 56) respectivamente; mientras que las materias de matemáticas III, química II y física I presentaron un número inferior pero similar entre ellos. Por otro lado, el curso de física II, fue el que presentó el menor número de conceptos (19).

**Tabla 6.-Total de conceptos identificados por los 14 profesores después de haber llegado a un acuerdo, número de conceptos por categoría y promedio por nivel de jerarquía, por cada diada.**

Categorías	Matemáticas						Química				Física			
	I		II		III		I		II		I		II	
Concepto Central	4	5	1	1	6	5	1	2	6	6	5	5	4	4
Concepto Subordinado	2	1	2	2	2	2	2	2	8	1	1	1	8	9
	4	6	8	7	1	0	1	4		5	2	3		
Concepto Especifico	2	2	1	1	7	1	3	4	1	9	1	1	6	6
	1	7	5	7		2	9	4	6		3	4		
Concepto Aislado	7	8	1	1	6	3	1	6	5	5	7	5	1	0
			1	0			5							
<b>Total de conceptos</b>	<b>56</b>		<b>64</b>		<b>40</b>		<b>76</b>		<b>35</b>		<b>37</b>		<b>19</b>	

La extensión no solo se refiere al número total de conceptos, sino también a la manera en que se distribuyen en cada uno de los criterios clasificatorios. Así, encontramos que:

- El mayor número de conceptos centrales se identificó en el curso de matemáticas II, 10-10; química II, 6-6; matemáticas III entre 5-6; física I, 5;

matemáticas I, 4-5 y física II posee 4-4. Mientras que química I solo presentó entre 1 y 2 conceptos según la identificación de cada profesor.

- En la categoría de los conceptos subordinados encontrados en cada asignatura, se observa que el curso de matemáticas II presentó el mayor número de ellos, 28-27; química I, 21-24; matemáticas I y III, 24-16 y 21-20, respectivamente; por su parte, los que menor número de conceptos obtuvieron son los cursos de química II, física I y II con 8-15, 12-13 y 8-9, respectivamente.
- Los conceptos específicos, se distribuyeron de tal forma que el curso de química I presenta más con 39-44; matemáticas I, 21-27; matemáticas II, 15-17; física I, 13-14; química II, 16-9; y los programas con menor número de conceptos fueron matemáticas III y física II con 7-12 y 6-6, respectivamente. Cabe señalar que en esta agrupación se encuentran incluidos los conceptos específicos de primero y segundo orden.
- La distribución de los conceptos aislados, indica que los cursos de matemáticas II y química I fueron los que tuvieron el mayor número de conceptos en este nivel, 11-10 y 15-6 respectivamente; matemáticas I, 7-8; física I, 7-5; química II, presentó 5-5; matemáticas III, alcanzó 6-3. Mientras que el curso con menor número de conceptos aislados fue el de física II, con 1-0.

A partir de los datos anteriores es posible conocer las diferencias en términos del total de conceptos para cada materia y las categorías donde se encuentran las diferencias más importantes. De esta manera podemos tener

una visión más particular de cada programa, donde los conceptos centrales deben presentarse por lo menos uno en cada unidad. Sin embargo, los resultados vertidos por la díada de química I, mostraron entre 1-2 conceptos centrales para todas las unidades del programa. Ello se debió a dificultades en la operación de la metodología con esa díada de profesores. Los demás programas, muestran por lo menos un concepto central por unidad.

La extensión de un programa nos puede indicar qué tan abundante es el contenido que se debe impartir. Sobre este punto, se encontraron diferencias marcadas en las materias en cuanto al total de conceptos, con el mismo número de horas al semestre (80 horas).

A partir de los resultados obtenidos, parece que el número de conceptos no es un indicador suficiente de la calidad de un programa. El conocer tan solo la extensión de un programa puede considerarse como una información incompleta, ya que no muestra referencias sobre el nivel de profundidad o dificultad del contenido de cada programa. Podemos señalar que un programa puede ser muy extenso (elevado número de conceptos), pero tener un mínimo nivel de profundidad (promedio por nivel de jerarquía); por el contrario, puede ser un programa reducido (pocos conceptos), pero con un alto nivel de profundidad. De esta manera, un mejor acercamiento a las características de un programa se obtiene considerando de manera integral la extensión y profundidad de cualquier programa de estudio.

La profundidad de los programas, se refiere al promedio que se obtiene del número de niveles que conforman un mapa conceptual (figura 5, página 67).

En la tabla 7, se anotaron los resultados vertidos por cada evaluador, el promedio por profesor y el promedio de la díada por cada materia.

En las tablas 6 y 7, encontramos que el curso de química I resultó ser el más extenso, con 76 contenidos y también el que presenta uno de los mayores niveles de profundidad, con 4.8. En un caso similar, el juicio de los profesores ubica al curso de matemáticas I, cuya profundidad es 5.0 y tiene una extensión de 56 conceptos.

Sin embargo, el curso de matemáticas II que presenta una extensión similar al curso de química I con 64 conceptos en total, su profundidad es baja, pues presenta 3.8 en promedio según la díada. Nótese que el indicador de profundidad no es directamente proporcional a la extensión; por lo tanto, no necesariamente un programa extenso es de un alto nivel de profundidad y viceversa.

El programa con menor profundidad fue el de física II, con 3.25 y con una extensión de 19 conceptos en promedio de la díada.

**Tabla 7.-Número de niveles de profundidad por materia y unidad identificados por los 14 evaluadores de los programas.**

Evaluadores por materia	Matemáticas						Química				Física			
	I		II		III		I		II		I		II	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Unidades</b>														
<b>I</b>	5	3	8	5	3	2	4	6	3	5	4	4	3	4
<b>II</b>	5	3	3	2	4	5	5	5	3	4	5	5	3	3
<b>III</b>	10	8	3	3	3	4	5	3	2	4	5	4	3	4
<b>IV</b>	6	3	3	3	3	2	7	7	3	3	9	6	3	3
<b>V</b>	4	3	3	5	3	4	4	3	5	8	5	4		
<b>VI</b>							4	5	2	4				
<b>Promedio de niveles por evaluador</b>	6	4	4	3.6	3.2	3.4	4.8	4.8	3	4.6	5.6	4.6	3	3.5
<b>Promedio de niveles de cada día</b>	5.0		3.8		3.3		4.8		3.8		5.1		3.25	

De manera general podemos observar que existe una diferencia importante en los programas, con mayor y menor profundidad según el promedio de la día para cada materia.

Una información adicional que permite ubicar las características de un programa es el número de horas asignadas para impartirlo. Las materias evaluadas presentan un total de 80 horas de carga horaria total. Tal parece que al asignar ese número no se consideró la particularidad del contenido de cada uno de los programas.

Respecto a los argumentos anteriores, los indicadores de extensión, profundidad y el número de horas son parámetros que permiten efectuar análisis cuantitativos y cualitativos al evaluar un programa y poder compararlo de manera sistemática con otros cursos similares.

#### **4.3.- Evaluación de la relevancia curricular de los programas de matemáticas, química y física**

Los resultados arrojados en esta etapa de la evaluación, se obtuvieron a través del análisis de los seis atributos utilizados: relevancia, vigencia, nivel de escolaridad, balance, secuencia lógica y secuencia pedagógica. La valoración se realizó a partir del cuestionario diseñado exprofeso (Anexo 2: formato de evaluación cualitativa de los programas), el cual para ser contestado requirió del conjunto de mapas conceptuales elaborados por los profesores (Anexo correspondiente a Mapas Conceptuales).

Esto no implicó excluir otra información adicional, como son:

- Los propósitos de cada programa.
- Los objetivos particulares de cada programa.
- Los programas de otras materias.
- Los programas de secundaria (en particular los de matemáticas, química y física).

El cuestionario se aplicó para evaluar cada uno de los programas y en las tablas 8, 9 y 10, se presenta la información obtenida para las siete materias evaluadas por los 14 profesores. En las tablas se observa el promedio obtenido de cada díada a partir de las respuestas al cuestionario (siguiendo los criterios señalados en las páginas 3 y 60). El atributo nivel, aparece con dos niveles de escolaridad: bachillerato (B) y secundaria (S), con su correspondiente puntaje asignado.

Cabe señalar que el promedio de la díada, se determinó a través de la suma de los puntajes vertidos por cada profesor. Esto se observa en el siguiente ejemplo, en el cual se obtuvo el promedio del atributo relevancia:

Puntaje del profesor 1=40

Puntaje del profesor 2=80

Promedio de la díada=  $(40+80)/ 2 =60$

**Tabla 8.- Puntaje asignado por cada profesor y el promedio de la díada por atributo, de la relevancia curricular de las materias de Matemáticas I, II y III.**

Atributos	Matemáticas I		Matemáticas II		Matemáticas III	
	Promedio de la díada	Puntaje de la díada	Promedio de la díada	Puntaje de la díada	Promedio de la díada	Puntaje de la díada
Relevancia	60.0	40-80	55	40-70	55	40-70
Vigencia	75.0	50-100	75.0	70-80	80	80-80
Nivel						
Bachillerat	60	60-60	70	70-70	70	70-70
o	40	40-40	30	30-30	30	30-30
Secundaria						
Balance	65	60-70	65	50-80	65	50-80
Secuencia Lógica	50	20-80	40	30-50	40	30-50
Secuencia pedagógica	50	20-80	65	50-80	55	30-80

La tabla 8, muestra el concentrado de la información que se obtuvo para las materias de matemáticas I, II y III. La relevancia, se evaluó a partir de los tres reactivos que conforman este atributo. Estas preguntas valoraron la congruencia de un programa, de lo general a lo particular. Así, se determinó en que medida el contenido de una materia contribuyó para cumplir con los planteamientos especificados, en relación a materias de la misma área, de otras, o si se relacionan solo entre sí.

El promedio para este atributo resultó similar para las tres materias; sin embargo, cabe destacar que la materia con mayor promedio fue matemáticas I, 60; por su parte, matemáticas II y III, obtuvieron 55, cada una de ellas.

Al respecto, los profesores señalaron que los programas se pueden considerar como relevantes ya que este atributo se ponderó, en base a los maestros con un puntaje regular. Esto significa que los contenidos de estas materias se consideran congruentes con el cumplimiento de las tres preguntas planteadas (ver anexo 2).

El atributo que valoró la vigencia de los programas, se determinó a partir del reactivo referente a los conceptos obsoletos. Se observa que las tres materias ( matemáticas I, II y III) obtuvieron puntajes por arriba del 75 en promedio, lo cual nos da indicios de que se pueden considerar como vigentes.

Para evaluar el atributo relativo al nivel de escolaridad, se les pidió a los profesores ubicar los contenidos de su programa en los niveles de secundaria y bachillerato. Como se puede observar, en la tabla 8 las materias de matemáticas II y III contienen un mayor número de conceptos de bachillerato, lo cual se refleja en el puntaje otorgado, 70 en promedio, podemos señalar que los programas mantienen un cierto equilibrio respecto al número de conceptos de secundaria, con un valor de 30. Mientras que el curso de matemáticas I, presentó un promedio de 60 en bachillerato y 40, en el nivel de secundaria.

En las tres materias revisadas se encontró la práctica de programar un cierto porcentaje de conceptos propios de secundaria. Una posible



explicación es que por lo general se considera necesario fortalecer el primero, segundo y tercer semestres, en aquellos conceptos fundamentales sobre los cuales tradicionalmente los alumnos no presentan como requisito un dominio adecuado. Otra explicación es que esos contenidos se vuelven a revisar pero en un nivel más complejo (al nivel de Bachillerato). No obstante, nada justificó desde el punto de vista de los evaluadores, dedicar parte del tiempo y del programa en revisar los contenidos propios de secundaria.

La determinación del nivel educativo de los contenidos de los programas resultó difícil, dado que no hubo un acuerdo previo de los profesores sobre los parámetros definitorios de cada nivel de escolaridad. La valoración se realizó con base en los programas de estudio de secundaria y bachillerato, dejando al criterio de cada evaluador la determinación de los umbrales entre cada nivel.

Para evaluar el balance, los profesores respondieron a dos preguntas (ver página 62). De manera general los tres programas resultaron con puntajes similares y con un promedio de 65. Este resultado fue consecuencia de la cantidad de conceptos que presentan los programas y de la insuficiente carga horaria para cubrirlos. En términos generales se puede señalar que presentan un balance regular.

La secuencia lógica se valoró a partir de la organización de cada programa. Para este propósito el profesor contestó tres preguntas (ver página 63). Como puede observarse en la tabla 8, el promedio asignado fue entre 40 y 50 puntos en promedio por las díadas; esto muestra que los programas

están cumpliendo solo en parte con la secuencia y selección de contenidos, por lo que no son los más adecuados.

El atributo de la secuencia pedagógica evalúa la organización del contenido de acuerdo a los planteamientos del aprendizaje significativo en función de tres preguntas (ver página 63).

Los puntajes otorgados por la díada son bajos, ya que matemáticas II, alcanzó 65 puntos, matemáticas III, 55 y el más bajo fue 50, para matemáticas I; esto se debió a que en el reactivo que valora si la secuencia del programa considera los conocimientos previos con que inicia la participación el estudiante, los profesores señalan que el contenido es propio del nivel de secundaria. Sin embargo sí se cumplieron con los requisitos valorados por las otras preguntas.

En la tabla 9 se acumuló el puntaje y los promedios otorgados por los profesores que evaluaron las materias de química, obteniendo los siguientes resultados:

El curso de química I obtuvo la mayor relevancia con 75 en promedio de la díada, mientras que química II, 45 puntos en promedio por la díada. Al respecto los profesores señalaron que es un programa que cumple en parte con los planteamientos especificados en el perfil de egreso del alumno que establece el Colegio.

Los profesores consideraron que la vigencia para las dos materias es adecuada, ya que los puntajes promedio fueron del 85 y 82.5 para química II y química I, respectivamente.

El nivel de escolaridad reportado por los evaluadores arrojó el siguiente resultado: química II con 70 puntos para el nivel de bachillerato, mientras que química I, 60. En consecuencia, en lo referente al nivel de secundaria sucedió lo contrario, química I, con el 40 y química II, 30 en promedio.

**Tabla 9.- Puntaje asignado por cada profesor y el promedio por díaada en cada atributo utilizado para obtener la relevancia curricular de las materias de Química I y Química II.**

Atributos	Química I		Química II	
	Promedio obtenido de la díaada	Puntaje otorgado por cada profesor de la díaada	Promedio obtenido de la díaada	Puntaje otorgado por cada profesor de la díaada
Relevancia	75	50-100	45	40-50
Vigencia	82.5	65-100	85	80-90
Nivel				
Bachillerato	60	60-60	70	70-70
Secundaria	40	40-40	30	30-30
Balance	50	50-50	40	40-40
Secuencia Lógica	50	30-70	35	30-40
Secuencia Pedagógica	75	70-80	40	30-50

Los evaluadores señalan que no es adecuado el nivel de escolaridad para el curso de química I, ya que presenta un elevado número de conceptos del nivel de secundaria. Quizás también en este caso son plausibles las explicaciones que se ofrecieron en las páginas 78 y 79 para el caso de matemáticas.

De manera general, los profesores señalaron que el balance fue bajo para ambas materias, ya que no rebasaron los 50 puntos. Es posible que esto este siendo influenciado por el elevado número de contenidos y la insuficiente carga horaria.

Después de evaluar la secuencia lógica, los docentes la señalaron como poco adecuada, en ambos casos, ya que los puntajes otorgados por

las díadas fueron: 50 en promedio para el curso de química I y de 35 puntos para química II.

Según los puntajes otorgados para la secuencia pedagógica por las díadas, se consideró el programa de química I como adecuado, ya que otorgaron 75 puntos en promedio; mientras que la materia de química II se consideró como regular (40).

Los resultados anteriores muestran en general una adecuada estructura de los contenidos curriculares de los programas de química, lo cual se refleja a través de las puntuaciones medias y algunas altas que otorgaron los evaluadores, en la mayoría de los atributos.

En la tabla 10 se presentan los resultados vertidos por los profesores en las materias de física I y II. Para el atributo que mide la relevancia, las díadas los señalaron como moderadamente relevantes, ya que les otorgaron 65 y 55 puntos para física II y física I, respectivamente.

**Tabla 10.- Puntaje otorgado por cada profesor y el promedio por atributo para obtener la relevancia curricular de las materias de Física I y II.**

Atributos	Física I		Física II	
	Promedio obtenido de la díada	Puntaje otorgado por la díada	Promedio obtenido de la díada	Puntaje otorgado por la díada
Relevancia	55	30-80	65	60-70
Vigencia	60	50-70	50	40-60
Nivel				
Bachillerato	75	70-80	62.5	50-75
Secundaria	25	30-20	37.5	50-25
Balance	70	60-80	55	40-70
Secuencia Lógica	30	10-50	45	30-60
Secuencia Pedagógica	50	40-60	50	40-60

Los cursos de física I y II, fueron considerados por los evaluadores como regularmente vigentes, ya que sus puntajes están entre 50 y 60 puntos en promedio.

En cuanto al nivel de escolaridad, tenemos que la materia de física I, mostró un mayor contenido del nivel de bachillerato en promedio. En consecuencia, el promedio para el nivel de secundaria fue bajo, 25; la materia de física II fue evaluada con un 62.5 para el nivel de bachillerato y con 37.5 puntos para el nivel de secundaria. Por tal motivo, los evaluadores señalaron que estos cursos presentan un nivel regular.

El curso de física I mostró un adecuado balance en su estructura ya que fue evaluada con un puntaje promedio de 70. Mientras que el curso de física II, lo fue con 55 puntos en promedio de la díada.

Los evaluadores observaron serios problemas en cuanto a la secuencia lógica, ya que sus promedios obtenidos son menores al 45 por ciento en promedio de las díadas que evaluaron ambos programas.

La secuencia pedagógica fue evaluada con el mismo porcentaje, 50 para ambas materias. Sin embargo, no es la más adecuada para un curso de este nivel, como lo señalaron los profesores.

Con el propósito de ilustrar cómo pueden ser integrados todos estos indicadores (ver tabla 11) para fundamentar un juicio o una decisión curricular respecto a un programa, a continuación se analizan dos casos extremos en cuanto a la extensión y profundidad: química I y física II.

La materia de química I contiene: 1-2 conceptos centrales, según el juicio de los maestros, 21-24 conceptos subordinados, 39-44 conceptos específicos y 15-6 conceptos aislados, arrojando un total de 76 conceptos. La profundidad del contenido es de 4.8 en promedio de la díada. Es la materia que presentó una de las mayores profundidades.

**Tabla 11.-Extensión y profundidad obtenida por los 14 profesores después de haber llegado a un acuerdo.**

Categorías	Matemática						Química				Física			
	I		II		III		I		II		I		II	
Concepto Central	4	5	10	10	6	5	1	2	6	6	5	5	4	4
Concepto Subordinado	24	16	28	27	21	20	21	24	8	15	12	13	8	9
Concepto Especifico	21	27	15	17	7	12	39	44	16	9	13	14	6	6
Concepto Aislado	7	8	11	10	6	3	15	6	5	5	7	5	1	0
Extensión	56		64		40		76		35		37		19	
Profundidad	5.0		3.8		3.3		4.8		3.8		5.1		3.25	

Respecto a la ponderación de la relevancia curricular del programa por atributo(ver tabla 9, página 80) se obtuvieron los siguientes resultados: una relevancia del 75 en promedio de la díada; esto se refiere a que se puede considerar como un contenido curricular básico. Es vigente, dado que presenta un porcentaje mínimo de conceptos obsoletos (82.5). Es un contenido parcialmente de bachillerato (60). El tiempo programado para revisar este material se consideró poco adecuado (50). En relación a la secuencia lógica del contenido desde el punto de vista de la disciplina, se valoró con el 50, por lo cual puede ser considerada como conveniente; finalmente, la secuencia pedagógica es de 75, y con ello fue considerada como conveniente.

Con base en esta información se puede concluir que este programa de estudios es medianamente adecuado para el curriculum de bachillerato y que puede ser mejorado mediante una revisión de su extensión (en particular de los contenidos de secundaria), así como del balance de sus cargas horarias y de su secuencia lógica.

Por su parte, las características de extensión del curso de física II son: 4-4 conceptos centrales en promedio de la día, 8-9 conceptos subordinados, 6-6 conceptos específicos y con el 1-0 de conceptos aislados, con un total de 19 conceptos. Si la comparamos con los otros cursos, es una materia con poco contenido en términos de la cantidad de conceptos programados.

Su nivel de profundidad es de 3.25 en promedio de la día, lo cual implica que en relación a otros cursos está por debajo, por ejemplo de los cursos de física I, matemáticas I, II y III.

En relación a su relevancia curricular por indicador (ver tabla 10, página 82) se obtuvieron los siguientes resultados: relevancia del 65 en promedio de la día; esto indica que, a juicio de los profesores, el curso cumple en parte con los parámetros valorados. Contiene la mitad de conceptos obsoletos, pues su vigencia es de 50. Respecto al nivel de escolaridad, hubo acuerdo entre la día en que el contenido pertenece medianamente al bachillerato, 62.5. El balance fue evaluado como suficiente para trabajar con el contenido de la materia (55). La secuencia lógica como poco adecuada, 45, y presenta una secuencia pedagógica de 50.

De esta información es posible concluir que el contenido de este programa apenas cumple con algunos atributos de relevancia curricular. Se sugiere revisar detalladamente el contenido del programa, en especial su vigencia y su correspondencia al nivel del bachillerato, así como la relación entre carga horaria y la extensión y profundidad, pues esta relación luce incompleta.

Como se puede apreciar en la tabla 12, se resume el juicio vertido por los evaluadores hacia los 7 programas. Se han incluido también los promedios generales obtenidos en los atributos de la relevancia curricular y de la extensión y profundidad.

**Tabla 12. -Resumen de los juicios vertidos por los profesores hacia los 7 programas en cuanto a los promedios generales por atributo de la relevancia curricular y la extensión y profundidad.**

Atributos	Materias						
	Mat. I	Mat. II	Mat. III	Quím. I	Quím. II	Fís. I	Fís. II
<b>Relevancia</b>	60	55	55	75	45	55	65
<b>Vigencia</b>	75	75	80	82.5	85	60	50
<b>Nivel</b>							
<b>Bachillerato</b>	60	70	70	60	70	75	62.5
<b>Secundaria</b>	40	30	30	40	30	25	37.5
<b>Balance</b>	65	65	65	50	40	70	55
<b>Secuencia Lógica</b>	50	40	40	50	35	30	45
<b>Secuencia pedagógica</b>	50	65	55	75	40	50	50
<b>Extensión</b>	56	64	40	76	35	37	19
<b>Profundidad</b>	5.0	3.8	3.3	4.8	3.8	5.1	3.25

En términos generales tenemos que:

- Seis de las siete materias evaluadas por los docentes obtuvieron porcentajes por arriba de los 50 puntos en el atributo de relevancia (matemáticas I, II y III; química I, así como física I y II).



- Seis de las siete materias fueron señaladas como vigentes, ya que sus puntajes en promedio oscilan entre los 60 y 85 puntos en promedio de cada día.
- En lo general, los programas mostraron el mayor número de conceptos de bachillerato; sin embargo también presentan un considerable porcentaje del nivel de secundaria (entre 25 y 40).
- El balance, de manera general no fue muy bien evaluado por los profesores. Además de las posibles explicaciones comentadas en las páginas 79 y 81, este resultado fue consecuencia probablemente de lo inadecuado del contenido para el nivel de bachillerato, donde se consideró excesivo el tiempo asignado a conceptos propios del nivel previo.
- La secuencia lógica hace referencia a la organización del programa en función de la secuencia propia de la disciplina. Aquí los juicios varían entre 30 y 50, lo cual permitió deducir que la secuencia y la selección de los contenidos para estructurar estos programas fueron poco adecuadas.
- La secuencia pedagógica se evaluó a través de la organización del contenido, de acuerdo a los planteamientos del aprendizaje significativo. En lo general los programas resultaron con una ponderación regular (entre 40 y 75); esto se debe a que los reactivos que valoran el contenido, la secuencia y profundidad, por consenso fueron respondidos de igual manera como regulares, dado que el contenido es solo moderadamente propio para el nivel de bachillerato.

#### **4.4 Evaluación de la validez**

Como ya se mencionó en la página 64, el análisis de la validez se realizó en función de dos aspectos básicos: por un lado, la extensión y profundidad de cada programa, y por otro, la validez del contenido del cuestionario para la evaluación cualitativa de los programas de estudio.

Para determinar el primer componente, los profesores dieron su juicio sobre la estructuración de los mapas conceptuales elaborados. De tal manera, los catorce docentes determinaron la inexistencia de divergencias importantes entre los mapas, dado que las diferencias fueron consideradas menores y se debieron principalmente a la posición en que se ubicaron algunos conceptos centrales, subordinados y específicos. A su juicio, todos los mapas resultaron igualmente adecuados en relación a su estructura, ya que no presentaron relaciones incongruentes desde el punto de vista de la disciplina.

Para obtener la validez de la extensión de cada materia evaluada, se utilizó el juicio de los profesores, quienes coincidieron totalmente en el número de conceptos que conforman cada programa. De igual manera, señalaron que éstos conceptos cumplen solo en parte con los requisitos de representatividad y utilidad, por lo cual recomendaron se realice un análisis más detallado del contenido curricular y se efectúe una reestructuración para el mejoramiento de los programas.

Como ya se dijo, la validez del parámetro profundidad se fundamenta en los planteamientos de Novak y Gowin (1984) y Staver y Bay (1989),

quienes señalan que debe haber una correspondencia entre la extensión de un programa y su profundidad. Para este parámetro se obtuvo un rango de 3.25 a 5.1 que puede ser considerado como congruente con dichos planteamientos.

En la tabla 12, se puede identificar dicho comportamiento, donde se observa en los cursos de menor extensión, como en el caso de física II y química II, la profundidad es de 3.25 y 3.3 respectivamente; mientras que su extensión, fue de 19 y 40 conceptos. Por otra parte, los cursos con mayor profundidad, química I y matemáticas I, 4.8 y 5.0 respectivamente, de igual manera lo es su extensión con 76 y 56 conceptos respectivamente.

La validez del contenido del cuestionario que se utilizó para realizar la evaluación de la relevancia curricular de los programas, se determinó al estimar si el cuestionario proporciona una clara descripción del dominio de conductas de interés, como se señaló en la página 65.

Así, la validez de contenido se juzgó por esta correspondencia. En este sentido, los profesores que fueron consultados, señalaron que el cuestionario cumplió con lo que pretendía buscar.

Un indicador más de validez del cuestionario se refiere a la utilidad de las decisiones que es posible tomar a partir de la información que arroja éste instrumento. En este sentido la opinión en general de los docentes que participaron fue que el cuestionario es útil, claro y que se pueden tomar decisiones curriculares importantes a partir de sus resultados.

#### 4.5 Evaluación de la confiabilidad

Se determinaron los índices de confiabilidad entre observadores en los diferentes parámetros que evalúa el modelo: extensión, profundidad y relevancia curricular de un programa (ver página 66).

Para evaluar la confiabilidad respecto a los mapas conceptuales, se computó el porcentaje de acuerdo entre las díadas para la categorización de los conceptos. Este indicador se aplicó en los 7 programas evaluados. La fórmula que se utilizó se describió en la página 66 y los datos que se utilizaron se presentan en la tabla 6, página 72. A continuación se presenta un ejemplo, en el cual se obtiene el índice de confiabilidad entre los evaluadores para los conceptos centrales identificados por la díada para el curso de matemáticas I:

$ic = a / (a+b) \times 100$ , donde:  $a=4$  y  $b=1$ ; por lo tanto:

$$ic = 4/5 \times 100 = 80\%$$

Los resultados correspondientes a los parámetros y atributos evaluados para cada programa de estudios se presentan en las tablas No. 13, 14 y 15.

Tabla 13.- Índices de confiabilidad para el parámetro de extensión de los programas por nivel; acuerdos y desacuerdos generales para las materias de Matemáticas I, II y III; Química I y II, Física I y II.

Niveles jerárquicos	Índices de confiabilidad para cada materia evaluada						
	Mat. I	Mat. II	Mat. III	Quím. I	Quím. II	Fís. I	Fís. II
Concepto Central	80%	100%	83.3%	50%	100%	100%	100%
Concepto Subordinado	66.6%	96.4%	95.2%	87.5%	53.3%	92.3%	88.8%
Concepto específico	77.7%	88.2%	58.3%	88.6%	56.2%	92.8%	100%
Concepto aislado	87.5%	90.9%	50%	40%	100%	71.4%	-
Índice de confiabilidad global	39.2%	89%	52.5%	48.6%	37.1%	35.1%	68.4%
Acuerdos	22	57	21	37	13	14	11
Desacuerdos	34	7	19	39	22	56	8
Acuerdos por el total de conceptos	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

En cuanto a los índices de confiabilidad correspondientes al parámetro extensión, es posible observar que en cuatro de los siete programas se

presentaron índices de confiabilidad del 100%, matemáticas II, química II, física I y II, para el caso de los conceptos centrales, y una confiabilidad media para matemáticas I y II, con el 80 y 83.3%, respectivamente. Cinco de los siete programas presentaron un alto índice de confiabilidad, en cuanto a los conceptos subordinados, matemáticas II 96.4%, matemáticas III 95.2%, física I 92.3%, física II 88.8% y química I 87.5%. Mientras que fue regular en los cursos de matemáticas I, 66.6% y química II con solo el 53.3%.

Los programas evaluados con los mayores índices de confiabilidad, para los conceptos específicos, fueron física II, 100%; física I, 92.8%; química I, 88.6%; matemáticas II, 88.2% y matemáticas I con 77.7%. Mientras que aquellos que tuvieron un índice regular fueron matemáticas III y química II con 58.3 y 56.2%, respectivamente.

Por otra parte, el índice de confiabilidad para los conceptos aislados se presentó de tal manera que en el que se obtuvo el 100% de confiabilidad, fue el curso de química II; seguido de matemáticas II con 90.9%, matemáticas I con 87.5% y el programa de física I con el 71.4%. Solo en estos casos el índice puede ser considerado adecuado. En este nivel jerárquico, para el curso de física II, los profesores no identificaron concepto alguno.

Nótese que en todos los programas se obtuvo un índice del 100% de acuerdo con relación al número total de conceptos. Estos resultados son interesantes dado que los profesores tuvieron completa libertad de subdividir el contenido de las tarjetas para formar más conceptos, o por lo contrario suprimir aquellos que consideraron repetitivos; en este sentido, después de

ejercer esta posibilidad hubo acuerdo entre ellos acerca del número total de conceptos que conforman los programas.

Estos resultados conducen a las siguientes consideraciones:

En la materia de matemáticas II, el acuerdo general es aceptable pues fue del 89%, ya que del total de conceptos la díada llegó al acuerdo en 57 conceptos por 7 en desacuerdo; sin embargo, en las materias de matemáticas I y matemáticas III, no existió un acuerdo aceptable.

En los cursos de química los evaluadores mostraron poco acuerdo; tan solo del 48.6% para química I y el 37.1% para química II.

El índice de confiabilidad global para los cursos de física I y III fue del 35.1 y 68.4%, respectivamente. Cabe señalar que en este caso no se identificaron conceptos aislados, lo cual hace necesario que este programa se revise con más cuidado o, en su caso, se reestructure a partir de estos resultados.

Para determinar los índices de confiabilidad respecto al parámetro profundidad, se utilizó la misma fórmula que para la extensión de un programa. En este análisis se utilizó la información acumulada en la tabla 7, página 75, como se puede apreciar en el siguiente ejemplo:

Para el curso de matemáticas I, tenemos que la díada señaló 21 acuerdos y 9 desacuerdos; por lo tanto:

$$Ic = a / (a + b) \times 100$$

$$Ic = 21 / (21 + 9) \times 100 = 70\%$$

En base a lo anterior, tenemos en la tabla 14, los índices de confiabilidad entre los evaluadores obtenidos para el nivel de profundidad.

**Tabla 14.- Índices de confiabilidad por materia del parámetro de profundidad, asignados por los profesores.**

<b>Materia</b>	<b>Índice de confiabilidad para el parámetro de profundidad</b>
<b>Matemáticas I</b>	<b>70%</b>
<b>Matemáticas II</b>	<b>90.9%</b>
<b>Matemáticas III</b>	<b>72%</b>
<b>Química I</b>	<b>100%</b>
<b>Química II</b>	<b>50%</b>
<b>Física I</b>	<b>82.1%</b>
<b>Física II</b>	<b>85.7%</b>

Como se muestra en la tabla 14, en la materia de Química I, se dio el valor más alto del índice de confiabilidad para el parámetro de profundidad y, de manera descendente, en los cursos de matemáticas II; física II; física I; matemáticas III; matemáticas I y el curso de química II.

Cabe señalar que no se encontró de manera general correspondencia entre los índices de confiabilidad para la extensión y la profundidad.

Por su parte la confiabilidad entre los juicios vertidos por los profesores en el cuestionario que se utilizó para la evaluación de la relevancia curricular de los programas, se obtuvo también en términos del grado de acuerdo, y se determinó comparando las calificaciones que cada profesor dio a cada atributo. A manera de ejemplo, tenemos que para la década que evaluó el programa de química II, se dieron 40 acuerdos y 10 desacuerdos (ver tablas 8, 9 y 10).

$$Ic = a / (a + b) \times 100$$

$$Ic = 40 / (40 + 10) \times 100 = 80\%$$

Sobre la base de lo anterior, en la tabla 15 se acumulan los índices de confiabilidad obtenidos para los atributos de la relevancia curricular en las 7 materias evaluadas por los 14 profesores.

**Tabla 15. - índices de confiabilidad respecto a los atributos que definen la relevancia curricular, para cada materia evaluada por cada una de las díadas.**

Atributos	Asignaturas						
	Mat. I	Mat. II	Mat. III	Quím. I	Quím. II	Fís. I	Fís. II
<b>Relevancia</b>	50%	57.1%	57.1%	50%	80%	37.5%	85%
<b>Vigencia</b>	50%	87.5%	100%	65%	88.8%	71.4%	66.6%
<b>Nivel</b>							
<b>Bachillerato</b>	100%	100%	100%	100%	100%	87.5%	66.6%
<b>Secundaria</b>	100%	100%	100%	100%	100%	66.6%	50%
<b>Balance</b>	85.7%	62.5%	62.5%	100%	100%	75%	57.1%
<b>Secuencia lógica</b>	25%	60%	60%	42.8%	75%	20%	50%
<b>Secuencia pedagógica</b>	25%	62.5%	37.5%	87.5%	60%	66.6%	66.6%

Podemos observar que, salvo un caso (la relevancia en Física I), la confiabilidad en las siete materias, en sus primeros cuatro atributos, superaron el 50%. La discrepancia más importante se encontró en la valoración de las secuencias lógica y pedagógica. De manera particular, el curso de matemáticas I, presentó las más bajas puntuaciones, 25% en cada caso.

En el atributo del nivel de escolaridad para las materias de matemáticas I, matemáticas II; matemáticas III; química I y el curso de química II, los índices de confiabilidad alcanzaron un acuerdo del 100% entre los evaluadores. El balance, de manera general, fue juzgado de manera confiable por los profesores, sobre todo en los cursos de Química I; Química II y Matemáticas I.



## **Capítulo V**

### **Conclusiones y recomendaciones**

A partir del análisis de resultados efectuado en el capítulo IV, es posible derivar las siguientes conclusiones y recomendaciones.

La metodología utilizada hizo posible evaluar los contenidos curriculares que integran las asignaturas de matemáticas, química y física del bachillerato.

Diferentes autores han señalado la conveniencia de involucrar en la evaluación curricular a los actores principales en este proceso (Pansza, 1987 y De Alba 1991), en especial los maestros. Una de las características definitorias de esta metodología es que fue diseñada para ser empleada fundamentalmente por docentes.

Una ventaja obvia es que no se requiere de personal altamente calificado en evaluación curricular; por lo tanto, se incrementan las posibilidades de ser ampliamente utilizado en las escuelas.

Los docentes involucrados cuentan con un reconocido prestigio en la institución, y algunos de ellos fuera; sin dejar de mencionar la preparación de la gran mayoría en su área de interés. Además de la continua participación de la gran mayoría de ellos en las actividades de academia, elaboración de materiales didácticos, cursos de actualización docente, diplomados, especialidades, maestrías, doctorados, etc.

De alguna manera, el profesor que participó en esta investigación conoce, aplica y sobre todo está en contacto directo con la problemática educativa que se genera en el aula, lo cual lo ubica en un lugar privilegiado dentro de la

institución. Esto lo hace merecedor de confianza, compromiso y responsabilidad para realizar tareas que se le encomienden en el ámbito educativo.

El contraste, el implicar solamente al docente en este proceso, puede ser una de las grandes limitaciones del método. Como se señaló, las características profesionales del docente juegan un papel determinante, dado que la confiabilidad y validez de los resultados se basan en el juicio de estos evaluadores. A pesar de todas las dificultades y riesgos que esto conlleva, consideramos que el camino viable en el ámbito de la evaluación de contenidos en nuestro país, debe involucrar a los docentes en este proceso.

Cabe señalar que, aunque es deseable una aproximación más formal a la evaluación curricular con paneles de expertos independientes para el diseño de los mapas conceptuales y para su evaluación, la institución no cuenta con los recursos necesarios para implicar a expertos, especialistas, investigadores, profesionales en evaluación curricular, y otros necesarios para realizar dichas tareas. Sin embargo lo que se pudo hacer y no se hizo en este trabajo fue formar paneles independientes de profesores que juzgaran las decisiones adoptadas por otros, con lo que pudo incrementarse la confiabilidad y la validez de los juicios involucrados en las diferentes etapas. Así, se utilizó el recurso humano existente.

Los mapas conceptuales de los programas de las materias evaluadas, mostraron ser una descripción aceptable; sin embargo, es necesario que se utilice una estrategia que permita homogeneizar su estructura, ya que se corre el riesgo de que algunos contenidos sean mayormente descritos que otros. Esto

propicia en cualquier investigación de esta naturaleza, la confusión y en algunos casos limitaciones para la adecuada ubicación de sus contenidos.

Se comprobó, tal como ha sido documentado (Novak y Gowin, 1984; Beyerbach, 1988; Starr y Krajcik, 1990 y O'Donnell, 1993), que los mapas conceptuales permiten representar gráficamente los conceptos y las relaciones entre ellos. El modelo funciona además como una estrategia para ordenar los conceptos en los diferentes niveles que se identificaron en los mapas conceptuales.

En este trabajo se utilizaron las nociones de conceptos específicos y conceptos aislados, mismas que no corresponde con la clasificación que proponen Novak y Gowin (1984), quienes identifican únicamente los conceptos centrales y subordinados. Sin embargo, dicha adición fue de mucha utilidad para identificar cualitativamente el contenido de los programas.

Una de las aportaciones importantes del método utilizado, es que en la actualidad algunos docentes del Colegio de Bachilleres estructuran mapas conceptuales en el desarrollo de sus cursos, ya que les aportan información complementaria referente al proceso de enseñanza-aprendizaje.

De igual manera, esta investigación ha tenido otro impacto favorable al interior de la institución, ya que estos resultados han sido tomados en cuenta, pues se ha iniciado el proceso de evaluación de programas utilizando en parte este modelo gráfico de representación de contenidos.

En este análisis se relacionó la extensión de un programa con la profundidad; en este sentido se mostró que una valoración más cercana a las

cualidades de un programa se obtiene al considerar estos parámetros de manera integral.

En esta línea de trabajo, el método, además de describir y analizar las características de un programa con relación a su extensión y profundidad, hace factible valorar sus cualidades con base a los atributos que evalúan la relevancia curricular. Por lo tanto posibilita tomar decisiones de interés curricular, dado que responde a preguntas como:

- En qué medida y por qué se justifica incluir cierto contenido en el curriculum (relevancia).
- Si el contenido curricular es válido con relación a los conocimientos actuales de la disciplina (vigencia)
- A qué nivel de escolaridad corresponde el contenido curricular (nivel de escolaridad)
- Qué tan adecuado es el tiempo programado para la enseñanza (balance)
- Si los conceptos y las relaciones entre ellos corresponden a la secuencia lógica disciplinar (secuencia lógica)
- Cuál es la proporción de relaciones entre contenidos que propician el aprendizaje significativo (secuencia pedagógica)

Para obtener evidencias de validez en las diferentes etapas, se utilizó fundamentalmente el juicio de los profesores. Esto hace importante y valiosa su participación ya que durante el proceso mostraron amplia disponibilidad y compromiso con la actividad solicitada.

La validez de la información obtenida de los indicadores de extensión, profundidad y relevancia curricular se fundamenta en la validez de contenido de los programas; por lo tanto, se considera necesario en futuros estudios continuar acumulando evidencias empíricas respecto al contenido de los programas, mediante la construcción de nuevos mapas conceptuales, tal vez en el contexto del trabajo de las academias. Tal como lo señala Messick (1993), todo instrumento de medida debe ser sometido a un proceso constante de validación debido a que las evidencias siempre son incompletas por naturaleza. Entonces, la validez es un aspecto de grado; no de todo o nada.

De manera particular, las evidencias empíricas de validez del cuestionario que aquí se utilizó, deberán ser trabajadas en función del contexto de su aplicación. Finalmente es posible que el indicador más apropiado que evidencia las bondades o defectos de un programa sea el nivel de aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, debe quedar claro que en el aprendizaje, los contenidos curriculares solo son una de las muchas variables importantes que lo determinan.

En relación al cuestionario de manera general tenemos que:

- Solo se logró una estimación general del instrumento por los jueces.
- Es mejor obtener una estimación más específica, a través de un formato para cada atributo de manera que se pudieran observar problemas con ellos.
- Para cualquier tipo de evaluación es necesario formar paneles independientes para incrementar la objetividad y estar en condiciones de informar sobre todos los juicios de manera mas precisa.

También se determinaron los índices de confiabilidad entre las observaciones independientes de los profesores sobre el número total de conceptos de un programa, la clasificación de conceptos y su profundidad. En general, la estrategia seguida para obtener dichos resultados fue en buena medida aceptable, por lo cual se sugiere utilizarla para la determinación de estos índices en cualquier trabajo que implique la evaluación de contenidos mediante el juicio de profesores y especialistas.

De manera particular, a pesar de la baja confiabilidad entre los profesores, se continuó con el análisis de los datos en todas las secciones solo para ilustrar la manera en que debe realizarse. Así, estos análisis presuponen que en todos los casos existió buena confiabilidad, pero eso es relativamente cierto solo para los casos de matemáticas II y física II, en el parámetro de extensión de los programas, también lo es para casi todos los programas (excepto química II y matemáticas I y III) en el parámetro de profundidad y en general para la mayor parte de cuatro de los atributos de la relevancia curricular, en casi todas las materias evaluadas (relevancia, vigencia, nivel de escolaridad y balance)

Al respecto, es necesario señalar que una estrategia más apropiada para mejorar la confiabilidad, hubiera sido entrenar a los profesores previamente y con ejercicios apropiados (por ejemplo, estructurar mapas propios de secundaria) De esta manera, antes de iniciar la evaluación de los programas hubieran presentado una confiabilidad adecuada, pues lo demás dependía

críticamente de eso; o por lo menos pudo haberse retroalimentado a los profesores oportunamente, antes de que concluyeran el trabajo.

No obstante, queda claro que este método permite establecer comparaciones significativas entre contenidos de una misma asignatura o con relación a cursos que cumplen objetivos curriculares similares (materias optativas en el caso del CBBC) Esto es de interés para el colegio, en virtud de que se carece de métodos sistemáticos aplicables a este fin. De igual manera, es de beneficio para el nivel medio superior, en virtud de que la evaluación curricular ocupa cada vez más un espacio relevante en las curricula del bachillerato.

Así, se sugiere considerar el uso de este método en la reestructuración curricular, pues orienta a quienes evalúan el curriculum sobre los puntos significativos de análisis de contenidos y obliga a los diseñadores (profesores) a identificar semejanzas y diferencias entre cursos aparentemente compatibles. Con esto se evitan errores comunes en el diseño curricular, tales como la repetición y la omisión de contenidos, agregar contenidos confusos o aislados, programar cursos demasiado extensos o cursos con poco contenido, etc.

Si las necesidades lo requieren, se sugiere utilizar de manera independiente los criterios que conforman la evaluación de la relevancia curricular. Por ejemplo, un curso puede ser relevante y, a la vez plantear una secuencia lógica o pedagógica inadecuada.

El manejo fácil del cuestionario por parte de los docentes en cada uno de los atributos, arrojó una alta consistencia en sus resultados. Pero como todo

instrumento se hace necesario continuar trabajando para poder eliminar las inconsistencias observadas en algunos de los atributos.

Los desacuerdos se dieron principalmente en la ubicación de los conceptos en los diferentes niveles identificados. Probablemente la dificultad estriba, por un lado, en la exagerada descripción del contenido en algunos programas. Mientras que en otros, esta descripción fue reducida y vaga en algunas ocasiones.

Para mejorar el procedimiento respectivo, es necesario que se incluyan los umbrales diferenciales de los contenidos de los programas en los diferentes niveles educativos. Esto a través del común acuerdo con los evaluadores. En este trabajo se dejó a juicio de cada profesor determinar la ubicación de los conceptos a partir de la comparación entre los programas de secundaria y bachillerato, pero a la luz de los resultados tal procedimiento no resultó afortunado.

La estructuración de la secuencia pedagógica con base en los planteamientos del aprendizaje significativo es particularmente conveniente en la evaluación de los contenidos curriculares. De acuerdo con los resultados obtenidos, es necesario que los diseñadores, tengan presente su importancia en la estructura de cualquier contenido curricular. En esta investigación, se encontraron bajas puntuaciones de todos los programas con relación a este atributo, ya que muy posiblemente no fueron elaborados bajo esta perspectiva.

El cuestionario utilizado para la evaluación cualitativa, mostró de manera general una adecuada consistencia; las discrepancias se obtuvieron igualmente



al identificar su nivel de escolaridad. No obstante, se demostró que la información que arroja el método utilizado respecto a la extensión, profundidad y relevancia curricular de los programas es suficientemente confiable y válida para tomar decisiones educativas.

Evidentemente, como lo han señalado diferentes autores (Lewy, 1977; De Alba, 1986; Díaz Barriga, 1990 y Díaz Barriga, et. al., 1993) es imposible con un estudio evaluar un curriculum completo. Sin embargo, es importante romper con la tradición de estudios puntuales que al evaluar aspectos muy particulares hacen imposible la toma de decisiones concretas.

Respecto al presente estudio, podemos señalar de manera particular, las siguientes conclusiones:

- Es el primer trabajo de investigación que se realiza en el Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California, utilizando un modelo para la evaluación de contenidos curriculares de los programas de estudio.
- Esta investigación es parte del proyecto educativo que actualmente está desarrollando la institución.
- La presentación y organización de los contenidos son uniformes en las siete asignaturas evaluadas.
- Las asignaturas evaluadas son de interés para la institución, ya que son las materias que tienen mayores niveles de complejidad para el alumno.
- Los primeros tres semestres son determinantes para la permanencia del alumno, ya que aquí es donde se encuentran las asignaturas de mayor dificultad.

- Respecto a la extensión y profundidad de los programas, se puede concluir que el indicador de profundidad no es directamente proporcional a la extensión; por lo tanto, no necesariamente un programa extenso es de un alto nivel de profundidad y viceversa.

Estas características se presentaron en las siete asignaturas, siendo relevante el caso de Química I que presenta el mayor número de conceptos (extensión) y un considerable nivel de profundidad; mientras que en el caso de física I, contiene un reducido número de conceptos, pero un marcado porcentaje en la profundidad.

Según el juicio de los docentes implicados, los programas de algunas asignaturas son extensos (matemáticas I, II y química I), poco profundos y presentan un porcentaje considerable de conceptos aislados, siendo por ello inadecuados para la enseñanza.

La evaluación cualitativa de los programas nos permitió valorar la relevancia curricular, la cual se fundamenta en los atributos de relevancia, vigencia, nivel de escolaridad, balance, secuencia lógica y secuencia pedagógica. Aquí, los evaluadores coinciden en que, con excepción de química II, los contenidos de las demás materias son poco relevantes, aunque en general son vigentes y poseen el nivel de escolaridad adecuado; sin embargo también coinciden en que el balance, la secuencia lógica y la secuencia pedagógica son bajas. Tal vez todo ello apunta a que la estructuración de los programas es inadecuada.

Una conclusión que apenas requiere ser justificada, es que se hace necesario fortalecer la investigación sobre el curriculum al interior de las instituciones del nivel medio superior (públicas y privadas) y formar cuadros interdisciplinarios de investigación, que desarrollen líneas de trabajo referentes a la evaluación de los contenidos.

Se sugiere que la metodología empleada para evaluar los programas de estudio utilizando como herramienta los mapas conceptuales, el cuestionario de evaluación cualitativa y los métodos para estimar la validez y confiabilidad utilizados en la presente investigación, sean utilizada por el Colegio de Bachilleres de Baja California para evaluar los programas de otras asignaturas del tronco común. Ello tendría al menos dos propósitos: afinar la propia metodología, particularmente en aquellos aspectos que se han señalado en el presente trabajo como limitaciones, y continuar evaluando las materias obligatorias que constituyen la columna vertebral del plan de estudios.

Finalmente podemos señalar que las acotaciones del modelo se dieron en función de los recursos de la institución y de las limitaciones del docente, sin embargo su valor estriba en la incipiente aportación metodológica para futuras evaluaciones de contenidos en los programas de estudio.