

**Evaluación de los Materiales Instruccionales de Ciencias de los Modelos Educativos Flexibles en Zonas Rurales**

Maria Araceli Ruiz-Primo  
University of Colorado Denver

## Contenido

	<b>Página</b>
<b>I Introducción</b>	<b>3</b>
<b>II Evaluación de los Materiales por Expertos</b>	
Introducción	4
Identificación y caracterización de los Contenidos y Actividades Instruccionales	4
Rol del Alumno	5
Rol del Docente en el Aprendizaje del Alumno	5
Alineamiento de los Contenidos con los Estándares Básicos de Competencias	6
Implementación de la Estrategia	6
<b>III Evaluación de los Materiales por Docentes Rurales</b>	
Introducción	6
Descripción del Análisis Estructural de las Unidades	7
Objetivos de aprendizaje	8
Tipos de Conocimiento	8
Actividades Instruccionales	9
Productos de las Actividades	9
Materiales	9
Representaciones Gráficas	9
Vocabulario	9
Evaluación del Aprendizaje	10
Apoyos para el Alumno	10
Problemas y Preocupaciones de Implementación	10
Implementación de la Estrategia	11
<b>IV. Revisión de la Aproximación para Evaluar los Materiales</b>	<b>13</b>
<b>V. Referencias</b>	<b>14</b>

## Evaluación de los Materiales Instruccionales de Ciencias de los Modelos Educativos Flexibles en Zonas Rurales

Maria Araceli Ruiz-Primo  
University of Colorado Denver

El propósito de este documento es proveer información acerca de las estrategias que se utilizarán para evaluar la calidad de materiales instruccionales de los modelos educativos flexibles de ciencia dirigidos a zonas rurales a través del estudio de una muestra de los materiales (aproximadamente el 30%). Con base en la experiencia evaluativa de estos materiales, se harán las revisiones necesarias para la evaluación de los materiales de matemáticas y lenguaje.

La evaluación de los materiales estará basada en dos estrategias: (1) Evaluación de los materiales por expertos en ciencias, y (2) Evaluación de los materiales por docentes rurales que han utilizado el material.

Las dos estrategias contienen una evaluación horizontal (intra-grado) y otra vertical (inter-grado). La *evaluación horizontal* considerará las metas de aprendizaje perseguidas en la unidad y examinará cómo se logran estas metas de aprendizaje a través de las actividades que realizan los docentes y los alumnos.

Las cuatro preguntas que guían la evaluación intra-grado son:

*¿Cuáles son los conceptos, procedimientos, procesos, explicaciones o principios a los que tienen que prestar atención docentes y alumnos como metas de aprendizaje?*

*¿Cuáles son las actividades instruccionales propuestas en los materiales para alcanzar las metas de aprendizaje?*

*¿Qué tan adecuadas son las actividades instruccionales propuestas para alcanzar las metas de aprendizaje?*

*¿Están alineadas las metas de aprendizaje y las actividades instruccionales con los Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales Colombianos?*

La *evaluación vertical* considerará la coherencia conceptual y metodológica entre grados. La pregunta que guía esta evaluación es:

*¿Qué tan adecuadamente los materiales apoyan a los alumnos a desarrollar un pensamiento científico más sofisticado (complejidad cognitiva) a través de los grados en tópicos o áreas específicas?*

Este tipo de evaluación ayuda a identificar los conceptos o procesos críticos que sirven como pre-requisito para otros conceptos o procesos más sofisticados en grados más avanzados. También ayuda a identificar cómo están conectados los conceptos o procesos tratados en diferentes grados.

### Evaluación de los Materiales por Expertos

Esta estrategia utiliza como fuente de información los materiales instruccionales (unidades en las cuartillas). Los documentos serán analizados utilizando un sistema de codificación que permita coleccionar y organizar información por unidad. El sistema de codificación se elaborará con la participación de expertos en tres áreas: (1) evaluación, (2) ciencias y (3) aspectos lingüísticos y culturales de la enseñanza y evaluación de la ciencia.

La evaluación de los materiales por expertos pretende describir y proveer un juicio en cuatro componentes: (1) identificación y caracterización de los contenidos y de las actividades instruccionales, (2) rol del alumno, (3) rol del docente, y (4) alineamiento del contenido con los Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales Colombianos.

#### I. Identificación y Caracterización de los Contenidos y Actividades Instruccionales

Este componente considera tres aspectos: (1) La *identificación del contenido* de los materiales; es decir, la identificación de los conceptos, prácticas científicas, y prácticas sociales y comunicativas que se proponen en los materiales como metas de aprendizaje (ver Duschl, 2000, 2003). (2) El *tratamiento didáctico* de los conceptos, prácticas científicas, y prácticas sociales y comunicativas; es decir, la identificación de las actividades instruccionales propuestas para la enseñanza y el aprendizaje de los mismos. (3) La *emisión de un juicio de adecuación* de los contenidos y del tratamiento didáctico propuesto (e.g., la profundidad con la que se tratan los conceptos). La Tabla 1 presenta las dimensiones a considerar en este componente.

Tabla 1. Aspectos Tratados en la Identificación y Caracterización de Contenidos y Actividades Instruccionales

Aspectos	Dimensiones	Ejemplos
Identificación del Contenido	Conceptos por tópico tratado	Concepto: "características de plantas y animales" como parte del tópico "clasificación de los seres vivos"
	Prácticas científicas	Observación, medición, diseño de investigaciones
	Prácticas de comunicación o sociales	Comunicar a los compañeros las observaciones hechas
Tratamiento Didáctico	Actividades instruccionales propuestas	Comparar seres animados y objetos inanimados
	Productos de las actividades instruccionales	Tabla, textos
	Indicadores gráficos de apoyo para identificación de conceptos, prácticas científicas, prácticas de comunicación	Negritas, itálicas, recuadros
	Ilustraciones de apoyo	Tablas, gráficas

Aspectos	Dimensiones	Ejemplos
	Conectividad de conceptos en la unidad	Presencia de conexiones intra-unidad
	Conectividad de conceptos con otras unidades	Presencia de conexiones inter-unidad
	Horas estimadas de clase para el tratamiento del conceptos, prácticas científicas, prácticas de comunicación	Tiempo estimado en minutos
Emisión de Juicio de Adecuación	Relevancia de las actividad instruccionales	Actividad Instruccional Inadecuada: Mandar a los alumnos a observar afuera del salón de clases sin un propósito claro (e.g., identificar seres vivos, identificar objetos)
	Identificación de errores conceptuales	“Seres inanimados”
	Coherencia del tratamiento didáctico del contenido con el contexto cultural y social del alumno y del docente	Actividad Instruccional no sensible al contexto cultural y social: Se asume un nivel socioeconómico alto (e.g., materiales no de fácil acceso en una comunidad rural).
	Claridad de las instrucciones para el alumno.	Es claro lo que el alumno tiene que hacer?
	Claridad del propósito de las actividades	Se explica al alumno el propósito de la actividad que tiene que realizar?

## II. Rol del Alumno

Este componente considera tres aspectos: (1) *Demandas cognitivas* que se imponen al alumno en las actividades instruccionales; (2) *Apoyos de verificación de aprendizaje*; y (3) *Apoyos para mejorar el aprendizaje*. La Tabla 2 presenta las dimensiones a considerar en este componente.

Tabla 2. Aspectos Tratados en el Rol del Alumno

Aspectos	Dimensiones	Ejemplos
Demandas Cognitivas Impuestas	Demanda cognitiva de las actividades instruccionales	Baja: Reconocer, definir, recordar Media: Interpretar, ejemplificar, resumir Alta: Organizar, argumentar, generar
Apoyos de Verificación del Aprendizaje	Estrategia de auto-evaluación para el alumno	Rúbricas y otros instrumentos para que el alumno revise su trabajo
Apoyos para Mejorar el Aprendizaje	Estrategias o recursos proporcionados en el material para que el alumno mejore su aprendizaje.	Revisar actividades

## III. Rol del Docente en el Aprendizaje del Alumno

Este componente considera dos aspectos: (1) *Actividades pedagógicas* que realiza el docente para apoyar el aprendizaje del alumno; y (2) *Actividades de evaluación* que realiza el docente para informarse acerca del aprendizaje del alumno. La Tabla 3 presenta las dimensiones a considerar en este componente.

Tabla 3. *Aspectos Tratados en el Rol del Docente*

Aspectos	Dimensiones	Ejemplos
Actividades Pedagógicas	Funciones del docente	Lee Resuelve dudas Guía discusiones
Actividades de Evaluación	Estrategias para obtener información acerca del aprendizaje del alumno	Formular preguntas Dar ejercicios Revisa con el estudiante

#### IV. Alineamiento de los Contenidos con los Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales Colombianos

Este componente considera el nivel de profundidad con el que se tratan los estándares indicados en los materiales: de manera profunda, superficial, o no se trata. Si algún estándar no se trata, se especifica cuál es.

##### Implementación de la Estrategia

La codificación de los materiales será realizada por dos expertas, una con doctorado en Inmunología (Dra. Heller) y otra bióloga con doctorado en Educación (Dra. Furman). Ambos expertos tienen experiencia profesional en educación de la ciencia.

La codificación (colección de datos) de los materiales se hará utilizando Excel. La codificación utilizará una matriz en la que cada renglón será uno de los conceptos tratados y las columnas los diferentes aspectos codificados. Actualmente se han identificado cerca de 40 variables a codificar. Aproximadamente el 50% de las variables involucra emitir un juicio para determinar lo adecuado, pertinente o relevante del aspecto evaluado, el otro 50% de las variables involucra identificación /descripción (usando códigos pre-establecidos) del aspecto evaluado.

Estas actividades permitirán proveer información tanto cuantitativa (e.g., porcentaje de errores conceptuales encontrados en una unidad y en distintas unidades) como cualitativa (e.g., papel que el docente juega en el aprendizaje de los alumnos?).

##### Evaluación de los Materiales por Docentes Rurales

Esta estrategia está basada en experiencias previas sobre el desarrollo de pruebas de evaluación sensibles a la instrucción (Ruiz-Primo & LI, 2008). Esta estrategia utiliza como fuente de información los materiales instruccionales y la experiencia de los docentes que utilizan dichos materiales. Al igual que la evaluación de los materiales por expertos, esta evaluación se basa en el análisis del contenido, las actividades instruccionales, y los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, hay dos diferencias críticas entre esta evaluación y la de expertos. Primero, se toma en cuenta la experiencia de los docentes con el material. Segundo, el análisis del material se efectúa de manera colaborativa, considerando distintas experiencias con el material por diferentes docentes en diferentes contextos.

La estrategia se plantea también como una experiencia de *desarrollo profesional* para el docente participante. Esta estrategia analiza los materiales didácticos desde una perspectiva que ayuda a comprender mejor las metas de aprendizaje y cómo alcanzarlas.

La experiencia se le plantea al docente como una experiencia *de análisis*, más que de evaluación de los materiales. Los dos propósitos perseguidos en este análisis son: (1) Entender las *metas de aprendizaje* propuestas por los autores de los materiales. (2) Entender *cómo* el docente y los alumnos pueden alcanzar esas metas de aprendizaje; cuáles son los conocimientos científicos, las habilidades científicas, y las habilidades de comunicación asociadas a las ciencias que los alumnos tienen que aprender y cómo tienen que aprenderlos.

El análisis estará guiado por dos preguntas acerca de cada unidad: (1) *Cuál es la meta de aprendizaje?* y (2) *¿Qué tiene que suceder para que el aprendizaje ocurra?*

Esta estrategia se basa en la premisa de que comprender o entender una unidad es más que saber la secuencia de las lecciones e implementar las actividades instruccionales como las plantean los autores de los materiales. Comprender a profundidad una unidad requiere, por una parte, que el docente pueda identificar los aspectos críticos en la instrucción para que el alumno aprenda y, por otra parte, que entienda las razones por las que las actividades instruccionales aparecen en una secuencia determinada. Es importante que el docente reflexione acerca de cómo cada actividad contribuye al aprendizaje del alumno y comprenda qué es importante que el alumno aprenda en cada lección. Por ejemplo, qué es importante que el alumno aprenda en la lección 1 para que la lección 2 pueda implementarse adecuadamente. Este tipo de análisis permite al docente identificar actividades instruccionales que son irrelevantes o inapropiadas para alcanzar las metas de aprendizaje y/o concluir si las actividades instruccionales propuestas son suficientes para alcanzar las metas de aprendizaje.

### **Descripción del Análisis Estructural de las Unidades**

El análisis estructural es un ejercicio iterativo que se basa en documentar la información necesaria para apoyar el cumplimiento de las metas de aprendizaje de la unidad en cuestión (o “módulo” o “momento”, como se le llama en algunos materiales). El ejercicio ayuda al docente (y a los evaluadores) a entender con mayor profundidad las metas de aprendizaje que se persiguen al finalizar una unidad, así como los conceptos, principios, y procedimientos que los alumnos tienen que aprender. El ejercicio está basado en la suposición de que, para entender profundamente las metas de aprendizaje perseguidas, es importante construirlas a partir del análisis de los materiales, independientemente de las metas que se mencionen en los materiales. El ejercicio ayuda a evaluar la coherencia entre las metas de aprendizaje mencionadas en los materiales y las metas que son alcanzables de acuerdo con las actividades instruccionales propuestas. El ejercicio también ayuda a rastrear, a través de las lecciones y unidades, cómo se apoya a los alumnos a desarrollar un pensamiento más sofisticado en ciertos tópicos en ciencia.

La unidad de análisis es *lección* - que en los materiales se les llama “guías” (o sin nombre como en los materiales de 10º y 11º grado. El análisis estructural considera diez aspectos de las lecciones de una unidad: (1) el objetivo de aprendizaje de la lección, en términos de conocimiento científico, habilidades científicas, y habilidades de comunicación en ciencias; (2) el tipo de conocimiento que se intenta

enseñar (nivel de profundidad o demanda cognitiva); (3) las actividades críticas para alcanzar esos objetivos de enseñanza a nivel de lección; (4) los productos que se requieren por parte del alumno para documentar su aprendizaje; (5) los materiales requeridos (e.g., balanza para medir la masa de un objeto); (6) las representaciones gráficas que se utilizan como apoyo; (7) el vocabulario académico que se presenta en la lección; (8) la forma de evaluar el aprendizaje; (9) los apoyos a los alumnos para que mejoren su aprendizaje; y (10) los problemas y las preocupaciones en la implementación de materiales.

1. **Objetivos de Aprendizaje.** Es importante notar la diferencia entre *objetivos de aprendizaje* (a nivel de lección) y *metas de aprendizaje* (a nivel de unidad). A diferencia de los objetivos, las metas de aprendizaje expresan un nivel de aprendizaje más profundo de principios en ciencia, por encima del conocimiento factual o superficial. De acuerdo con la investigación en psicología cognitiva, tal conocimiento profundo es indispensable para que haya transferencia de aprendizaje (Brown, Kane, & Echols, 1986). Cuando los alumnos demuestran que entienden algo, se presupone que han construido los esquemas mentales (conocimiento profundo) que permiten aplicar de manera flexible ese conocimiento en nuevas situaciones. Las metas de aprendizaje se deben entender como las grandes ideas en ciencia (big ideas) que consideran el *por qué* (conocimiento profundo) más que el *qué* (conocimiento superficial).

Las metas de aprendizaje de una unidad se discuten una vez que se han analizado las lecciones de dicha unidad. Por ejemplo, el objetivo de una lección puede ser que el alumno entienda lo que es erosión (a través de investigaciones en la que manipula cantidad de agua), el objetivo de otra lección es que alumno entienda lo que es deposición (a través de investigaciones en las que manipula diferentes materiales y cantidad de agua). Después de un análisis de todas las lecciones, una de las metas de aprendizaje es que alumno entienda la relación entre erosión y deposición (es decir que deposición y erosión son procesos opuestos) más que simplemente lo que es erosión y lo que es deposición. Las metas de aprendizaje se elaborarán para cada tipo de conocimiento evaluado: conocimiento científico, habilidades científicas, y habilidades de sociales y de comunicación asociadas a la ciencia.

2. **Tipo de Conocimiento.** Para elevar la probabilidad de que los alumnos transfieran lo que aprenden es importante considerar la profundidad que se espera alcanzar; es decir, el tipo de conocimiento que se tiene como meta. Diferentes tipos de conocimiento implican diferentes demandas cognitivas. Un conocimiento superficial requiere únicamente de recuperación y reconocimiento de información (e.g., definir qué es una báscula). Un conocimiento más profundo requiere de aplicarlo (e.g., usar la báscula para medir la masa de un objeto). Un conocimiento aún más profundo requiere entender cuándo y cómo se puede utilizar dicho conocimiento para explicar un fenómeno o para aplicar el conocimiento aprendido (e.g., cuándo y en qué condiciones usar la báscula). Se han utilizado diferentes taxonomías para definir diferentes tipos de conocimiento. Una de ellas incluye tres tipos (Li, 2001; Li & Shavelson, 2001; Li, Ruiz-Primo, & Shavelson, 2006; Shavelson & Ruiz-Primo, 1999; Ruiz-Primo, 1997, 1998, 2002): *declarativo* (conceptos y hechos), *procedural* (cómo hacer algo), y *esquemático* (razonar, explicar (por qué), predecir de acuerdo con un modelo mental).



3. **Actividades Instruccionales.** Los docentes documentarán las actividades críticas e indispensables para alcanzar las metas de aprendizaje. Se les pedirá que para cada actividad en las lecciones se pregunten: *¿Cómo contribuye esta actividad al objetivo de aprendizaje de la lección?* Si los docentes no pueden contestar esta pregunta, ello será un indicador de que muy probablemente la actividad no es crítica y no es indispensable. Si los docentes determinan que la actividad contribuye solo parcialmente al objetivo de aprendizaje de la lección, la pregunta siguiente será, *¿Cómo se puede mejorar esta actividad para que contribuya sustancialmente al objetivo de la lección?* Las actividades se describirán usando tres dimensiones: (1) La organización de los alumnos durante la actividad (e.g., individualmente, en pares, en grupos pequeños, todo el grupo); (2) la tarea en la que se involucran los alumnos (e.g., diseñar una investigación, conducir una investigación, escribir en sus cuadernillos de ciencias), y (3) el contenido de la tarea (e.g., el contenido en la tarea que se relaciona al objetivo de aprendizaje de la lección)?
  
4. **Productos de las Actividades.** Esta dimensión se refiere a los productos que se proponen para documentar el trabajo realizado por los alumnos en las actividades. Los docentes considerarán dos piezas de información: (1) tipo de documentación (e.g., hojas de trabajo, posters, cuadernillo de ciencias), y (2) contenido de los que se documenta (e.g., preguntas que el alumno tenga que contestar, dibujos tablas que el alumno tiene que elaborar). Entender los productos que los alumnos tienen que desarrollar permite identificar las demandas cognitivas de las actividades y entender el tipo de conocimiento que la actividades pretenden promover.
  
5. **Materiales.** En esta dimensión los docentes identificarán los materiales importantes y esenciales para alcanzar los objetivos de la lección. Dos aspectos se considerarán en el análisis: (1) pertinencia para alcanzar los objetivos de la lección; (2) pertinencia en el contexto cultural y social.
  
6. **Representaciones Gráficas.** Por representaciones gráficas se entienden tablas, diagramas, dibujos, fotos, gráficas que apoyan el aprendizaje de los alumnos. Por ejemplo, la definición de alveolos como “pequeñísimas bolsas de aire en los pulmones” es correcta pero difícil de entender. Si la definición se presenta con un dibujo que representan los alveolos en los pulmones, será más fácil para el alumno entender el concepto.  
  
Los docentes se enfocarán en dos aspectos de las representaciones gráficas: (1) la pertinencia de la representación para el aprendizaje del concepto, habilidad científica, o de comunicación; y (2) la pertinencia de la representación considerando el contexto cultural y social del alumno.
  
7. **Vocabulario Crítico.** Cuál es el vocabulario técnico o académico que es crítico para que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje de la lección? Vocabulario crítico se refiere a esas palabras que son esenciales o importantes que el alumno sepa o esté consciente de ellas para poder entender el material. Todas las lecciones tienen más de un concepto, pero no todos los conceptos son críticos para alcanzar los objetivos de la lección. Por ejemplo, en una lección

sobre erosión hay la posibilidad de que se defina lo que un cartógrafo. El que el concepto se defina no significa que sea crítico (aunque el concepto se presente en negritas y cursivas) para entender el objetivo principal de la lección, entender el proceso de erosión. Una estrategia para definir la importancia de un concepto es no solo el papel que juega en esa lección, sino en otras lecciones de la unidad. Un concepto no puede ser considerado crítico si se menciona una sola vez y nunca se elabora, expande, usa, o discute posteriormente. Por ejemplo, si cartógrafo es un concepto que no se menciona en ninguna otra lección de la unidad, entonces no es crítico y no es tan importante para el docente evaluar si el alumno entiende el concepto o no.

8. **Evaluación del Aprendizaje.** Esta dimensión se refiere a las oportunidades que se brindan en los materiales para que el docente corrobore el aprendizaje que se ha alcanzado. Dos preguntas guían esta dimensión: *¿Cuál es el medio para obtener información acerca del aprendizaje de los alumnos (e.g., prueba, actividad, producto, preguntas)? Si hay un medio, ¿es consistente con el objetivo de aprendizaje de la unidad? y ¿es adecuado con el tipo de conocimiento que se propone con las actividades instruccionales? Por ejemplo, ¿lo que se le pide al alumno en la prueba corresponde con las oportunidades de aprendizaje a las que estuvo expuesto?*
  
9. **Apoyos al Alumno.** En esta dimensión se espera que los docentes identifiquen si los materiales ofrecen oportunidades a los alumnos para conocer el progreso en su aprendizaje (auto-evaluación), y oportunidades para que lo mejore si es necesario (e.g., ejercicios extras, rúbricas para autoevaluación, hojas de monitoreo, estrategias de aprendizaje). Las preguntas que guían esta dimensión son: *¿Cuáles son las estrategias en los materiales que permiten garantizar que el alumno sabe qué tiene que hacer y por qué? y ¿Cuáles son las estrategias que permiten al alumno saber que ya aprendieron lo que tenían que aprender? ¿Qué apoyos se le dan al docente y/o al alumno para mejorar el aprendizaje?*
  
10. **Problemas y Preocupaciones de Implementación.** En esta dimensión, los docentes podrán discutir los problemas enfrentados en la implementación de los materiales. La discusión se centrará en tres aspectos: (1) Dificultad en alcanzar los objetivos de la unidad; (2) Problemas de logística (e.g., organización de los alumnos para ciertas tareas, problema en conseguir materiales; tiempo insuficiente); (3) Dificultad en motivar a los alumnos; y (4) Manejo de la unidad en aulas multigrado.

**Determinación de una Trayectoria.** Este aspecto del análisis estructural del material ayuda a: (a) clarificar los conceptos que son prerrequisitos de otros; (b) definir cómo están interconectados los conceptos, y (c) señalar los conocimientos y habilidades que los alumnos deben de desarrollar y demostrar en un momento cualquiera durante de la unidad.

La trayectoria estará guiada por las siguientes preguntas: (1) *¿Se pueden identificar conceptos, procedimientos, y explicaciones críticos que se consideren centrales o el corazón a lo largo de las unidades?* (2) *¿Los conceptos centrales se pueden alinear con actividades instruccionales críticas?* y (3)

*¿Los conceptos centrales se pueden organizar secuencialmente de manera que los alumnos puedan al final de una unidad (o más unidades) explicar y predecir fenómenos utilizando un modelo conceptual?*

La identificación de una trayectoria en una unidad permite evaluar la coherencia interna de la unidad y la coherencia externa con otras unidades que toquen el mismo tópico científico.

### **Implementación de la Estrategia: Estudio Piloto**

Para estudiar la estrategia se propone un estudio piloto de dos iteraciones de manera que exista la posibilidad de hacer mejoras entre la primera y la segunda iteración. Cada iteración se llevará cabo con 24 docentes, dos expertos en ciencias, y un experto en cultura y lenguaje. Tanto los expertos en ciencia, como el experto en cultura y lenguaje, y la evaluadora participarán sólo tangencialmente en los grupos focales; observarán y resolverán dudas acerca del proceso de análisis y dudas conceptuales (los expertos en ciencias), pero no podrán participar en la toma de decisiones del grupo.

En la primera iteración se trabajará con los materiales de segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo, octavo, noveno, décimo, y onceavo grado. En la segunda iteración se trabajará con los mismos grados pero diferentes tópicos. La revisión de los materiales se hará por muestreo de tópicos y grado. Para el ejercicio se elegirán tópicos que se consideren medianamente comunes a través de los grados. La elección de los materiales con este criterio permitirá hacer la revisión entre grados.

Por cada grado se trabajará con dos grupos focales de tres docentes: uno con mayor experiencia - más experto - y dos que sean más representativos de la generalidad de los docentes rurales que utilizan los materiales. Los grupos estarán formados por docentes de diferentes regiones. Se intentará tener todas las zonas rurales representadas y evitar que haya mayoría de docentes de una región.

La idea de tener dos grupos analizando el mismo material es encontrar consistencia entre las apreciaciones acerca de material (e.g., ¿Los dos grupos llegan a la misma meta de aprendizaje por unidad? ¿Los dos grupos identifican los mismos objetivos de aprendizaje por lección? ¿Los dos grupos identifican problemas similares?). La Tabla 4 presenta un ejemplo de los tópicos y de la organización por grupos.

Tabla 4. *Organización de los Materiales por Grupo y Tópico*

Replicación entre Grupos	Grado	Unidad a Analizar Estructuralmente	Nombre de la Unidad	Número de Lecciones (Guías)	Número de Páginas
<b>Tópico: Seres Vivos</b>					
Grupos 1 y 2	2º	Unidad 1	Seres de la naturaleza	5	34
	3º	Unidad 1	Clasificación de los seres vivos	3	24
	4º	Unidad 1	Los reinos de la naturaleza	3	16
	5º	Unidad 1	Estructura de los seres vivos	3	30

Replicación entre Grupos	Grado	Unidad a Analizar Estructuralmente	Nombre de la Unidad	Número de Lecciones (Guías)	Número de Páginas
Tópico: Relaciones entre Seres Vivos					
Grupos 3 y 4	2º	Unidad 5	Relaciones de los seres vivos	3	28
	3º	Unidad 6	Relación de los organismos con el ambiente	3	15
	4º	Unidad 7	Contaminación	3	28
	5º	Unidad 3	Los ecosistemas	3	19
Tópico: Cómo funciona el Entorno					
Grupos 5 y 6	6º	Módulo 3	¿Cómo funciona tu entorno?	5	32
	7º	Módulo 3	La Tierra y sus organismos vivos hacen parte de un gran sistema	5	40
	8º	Módulo 3	La naturaleza los hace y ellos e juntan	4	28
	9º	Módulo 3	¿Qué otras formas existen de agrupar los seres vivos?	4	26
Tópico: Biología					
Grupos 7 y 8	10º	Momento 1-A	Visión sobre química y principios de genética	No guías	38
		Momento 2-A	Química en medio rural, microorganismos y su influencia	No guías	24
		Momento 4-A	Biotecnología	No guías	1
	11º	Momento 2-A	Moléculas, población y medio ambiente	No guías	65
		Momento 4-A	Ecosistemas	No guías	14

**Materiales Necesarios para el Análisis.** A los docentes se les proporcionará dos tipos de materiales para llevar a cabo el análisis: (1) un *documento* que describa la estrategia con detalle, y (2) una *herramienta* para realizar el análisis. La herramienta es una tabla que contiene todas las dimensiones descritas anteriormente y que permite documentar las decisiones tomadas. La herramienta se proporcionará en un documento electrónico para que exista más flexibilidad en los cambios que se realicen con las diferentes iteraciones de análisis (Figura 1).

Lección Guía	Objetivos de Aprendizaje			Tipos de Conocimiento			Actividades	Productos de las Actividades	Representaciones Gráficas	Materiales Críticos	Vocabulario	Productos de las Actividades	Apoyos de Aprendizaje	Problemas y Preocupaciones de Implementación
	Conocimiento Científico	Conocimiento de Procesos Científicos	Conocimiento de Proceso Sociales/ Comunicación	Declarativo	Procedural	Esquemático								
1														
2														
3														

Figure 1. Herramienta para la documentación del Análisis Estructural de los materiales.

Cada grupo deberá contar con una computadora y un proyector que permitirá a todos los integrantes del grupo ver las decisiones tomadas; decisiones que podrán cambiar de acuerdo con la revisiones de lecciones posteriores. Es decir el ejercicio permite regresar y hacer cambios en las lecciones iniciales de acuerdo con decisiones que se tomes en lecciones posteriores. Por ejemplo, un

concepto que inicialmente se consideró crítico, después de revisar todas las lecciones, se puede concluir que no lo es; o un concepto que inicialmente no se consideró crítico puede llegar a serlo después de la revisión de todas las lecciones. Será importante, para un análisis posterior, video grabar las sesiones. De ser posible, se espera que haya una videograbadora en cada salón de discusión.

El producto final es una única tabla que representa los acuerdos de los dos grupos y a partir de la cual se realizará una conclusión evaluativa de los materiales desde la perspectiva de los docentes.

**Organización del Taller.** De acuerdo con la experiencia previa en análisis similares con unidades de hasta 8 lecciones (o investigaciones), se espera que el análisis se realice en aproximadamente 1.5 días. Se deja medio día para la discusión ente los dos grupos y otro medio día para llevar a cabo un análisis vertical (entre grados), para identificar la secuencia de conceptos críticos a través de grados.

A los docentes se les pedirá que lean los materiales antes de venir al taller. Considerando que no necesariamente todos los docentes leerán el material, se asignarán aproximadamente tres horas para la lectura del material instruccional y del documento de análisis estructural. La Tabla 5 presenta la organización del taller.

Tabla 5. *Organización del Taller*

Día	Hora del Día	Actividad
1	Mañana	Lectura de material y Discusión de la estrategia
	Tarde	Análisis de lección 1 y 2
2	Mañana	Continúa el análisis de las lecciones
	Tarde	Discusión entre grupos
3	Mañana	Discusión intra grupos y Cierre

### Revisión de las Estrategias

Tanto la estrategias de evaluación de los materiales por expertos en ciencias como la evaluación de los materiales por docentes rurales que han utilizado el material será revisada para resolver problemas encontrados durante el estudio piloto.

La estrategia de evaluación de los materiales por expertos será revisada continuamente para ajustar las categorías y mejorar los acuerdos entre los expertos. La estrategia de la evaluación de los materiales por docentes rurales se revisará en dos ocasiones, después del Taller 1 y después del Taller 2.

El documento final incluirá consideraciones para los futuros facilitadores y los resultados evaluativos de los materiales utilizando las dos estrategias.

## Referencias

- Brown, A. L., Kane, M. J. & Echols, C. H. (1986). Young children's mental models determine analogical transfer across problems with common goal structure. *Cognitive Development*, 1, 103-121.
- Duschl, R. A. (2000). Making the nature of science explicit. In R., Millar, J., Leach, & J. Osborne (Eds.) *Improving science education* (pp. 187-206). Buckingham, England: Open University Press
- Duschl, R. A. (2003). Assessment of inquiry. In J.M. Atkin & J.E. Coffey (Eds.), *Everyday assessment in the science classroom* (pp. 41–59). Washington, DC: National Science Teachers Association Press.
- Li, M. (2001). *A framework for science achievement and its link to test items*. Unpublished dissertation at Stanford University.
- Li, M., Ruiz-Primo, M. A. & Shavelson, R. J., (2006). Towards a science achievement framework: The case of TIMSS 1999. In S. Howie & T. Plomp (Eds.). *Contexts of learning mathematics and science: Lessons learned from TIMSS* (pp. 291-311). London: Routledge.
- Li, M., & Shavelson, R. J. (2001, April). *Examining the linkage between science achievement and assessment*. Paper presented at the AERA Annual Meeting, Seattle, WA.
- Li, M., & Tsai, S. (2007). Linking assessment to science achievement. NSF Technical report.
- Ruiz-Primo, M. A. (1997). *Toward a framework of subject-matter achievement assessment*. Unpublished Manuscript. Stanford, CA: Stanford University.
- Ruiz-Primo, M. A. (1998, September). *Models for measuring science achievement*. Invited Talk, National CRESST Conference. Los Angeles: UCLA.
- Ruiz-Primo, M. A. (2002, February). *On a seamless assessment system*. Paper presented at the Seamless Science Education Symposium. Paper presented at the annual meeting of the American Association of the Advancement of Science, Boston, MA.
- Ruiz-Primo, M. A. & Li, M. (2008). *Building a Methodology for Developing and Evaluating Instructionally Sensitive Assessments*. Project funded by National Science Foundation.