

MÓDULO 7

EVALUACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

Pedro Gómez y Paola Castro

El propósito de este módulo consiste en producir un nuevo diseño de la unidad didáctica a partir del análisis de la información que resultó de la implementación. Este nuevo diseño surgirá de las modificaciones que se realizarán al diseño que se implementó en la práctica. Las modificaciones son producto de la identificación de aquellos aspectos de las tareas, la estructura de la unidad didáctica y el sistema de evaluación cuya modificación puedan contribuir a los propósitos propuestos inicialmente. Los resultados que proporciona el sistema ACE permiten producir un listado de estos aspectos para cada uno de los tipos de expectativas (objetivos, expectativas de aprendizaje de nivel superior, expectativas de tipo afectivo y factores que afectan la motivación). Las modificaciones se realizan sobre aquellos aspectos que el profesor selecciona porque considera que son los que más pueden contribuir a la mejora de la unidad didáctica. En este módulo, proponemos procedimientos para producir esos listados de aspectos a partir de las debilidades que se pueden establecer a partir de los resultados que proporciona el sistema ACE, seleccionarlos y diseñar las mejoras correspondientes. En lo que sigue, recordamos el trabajo que se ha realizado hasta el momento y presentamos los procedimientos para identificar las debilidades y fortalezas, establecer los aspectos por mejorar y diseñar las mejoras. Los procedimientos que proponemos se pueden adaptar para identificar y justificar las fortalezas del diseño de la unidad didáctica.

1. SUPUESTOS, INSTRUMENTOS, INFORMACIÓN Y RESULTADOS

El diseño de la unidad didáctica se sustenta en un conjunto de previsiones y supuestos que presentamos en la figura 1. Estas previsiones y supuestos se refieren a la definición de las diversas expectativas de aprendizaje (objetivos, expectativas de aprendizaje de nivel superior, expectativas de tipo afectivo y factores que afectan la motivación), a la formulación de las tareas que configuran la unidad didáctica, a los grafos de criterios de logro de los objetivos de aprendizaje y de

las tareas, a las previsiones de las contribución de los criterios de logro a las expectativas de aprendizaje de nivel superior y a las expectativas de tipo afectivo, a los criterios de valoración de los criterios de logro, y a la rúbrica del examen final.

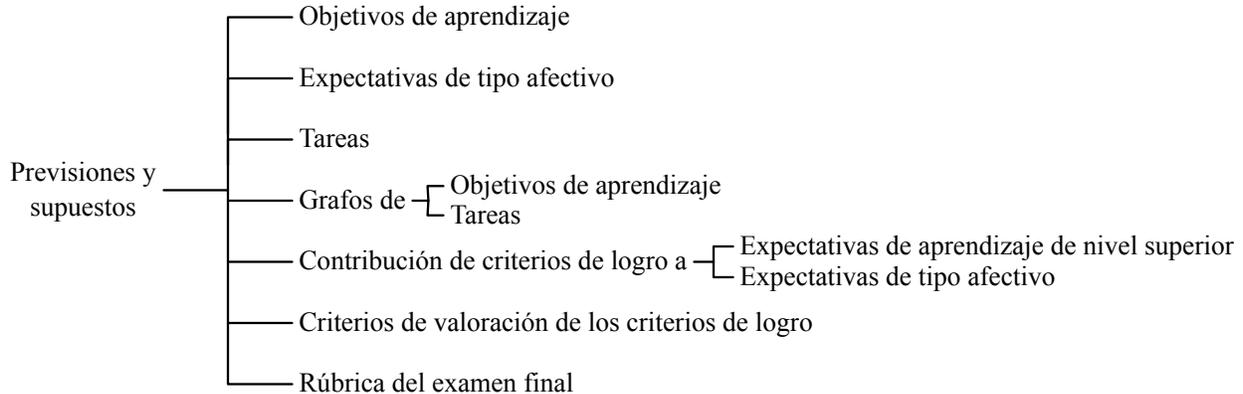


Figura 1. Previsiones y supuestos

La información se recogió con los instrumentos de recolección de información propuestos en el análisis de actuación: las tareas y su corrección, los diarios del estudiante y el profesor, y el examen final (figura 2).

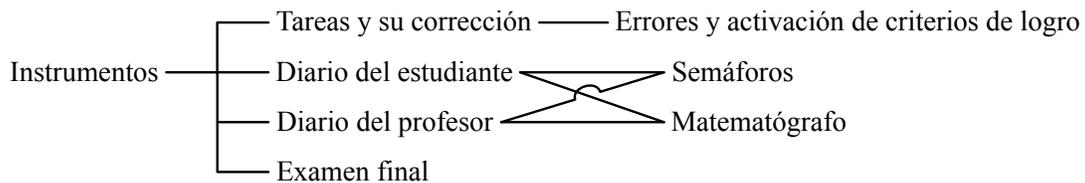


Figura 2. Instrumentos de recolección de información

Finalmente, en el análisis de datos, el sistema ACE permitió obtener diversos resultados relacionados con el aprendizaje de los estudiantes. Estos resultados indican en qué medida se lograron o desarrollaron las diferentes expectativas con base en las diferentes fuentes de información (figura 3).

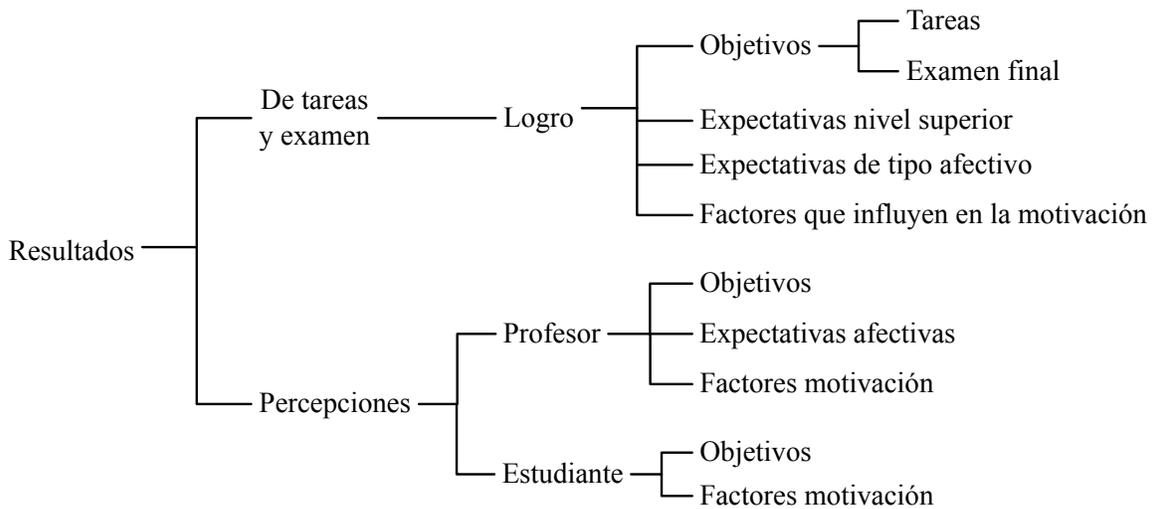


Figura 3. Resultados generales con base en información disponible

A continuación, describimos el procedimiento general que se va a desarrollar en este módulo.

2. IDENTIFICACIÓN DE DEBILIDADES Y FORTALEZAS DEL DISEÑO IMPLEMENTADO

Producir un nuevo diseño implica identificar las fortalezas y debilidades del diseño implementado. El diseño implementado es el diseño que se realizó en clase durante la implementación. Este diseño surge del diseño propuesto en el análisis de actuación, junto con los cambios que se realizaron durante la marcha en la implementación. Estos cambios pueden afectar la previsión de errores y criterios de logro, los grafos de criterios de logro, los elementos de las tareas, las ayudas, los instrumentos de recolección de información y el sistema de evaluación (figura 4).

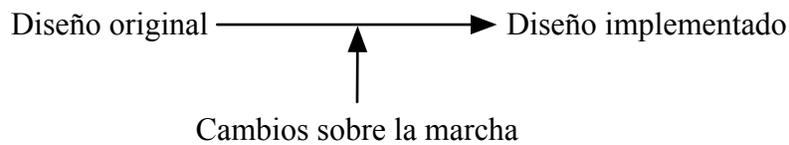


Figura 4. Diseño implementado

Para identificar las debilidades y fortalezas del diseño implementado, es necesario analizar, desde la perspectiva de la enseñanza, la información que se produjo en el análisis de datos. Esto implica establecer aquellos atributos del diseño que se deben modificar de tal forma que se contribuya en mayor medida al logro de las expectativas cognitivas y de tipo afectivo que se establecieron para la unidad didáctica (figura 5).

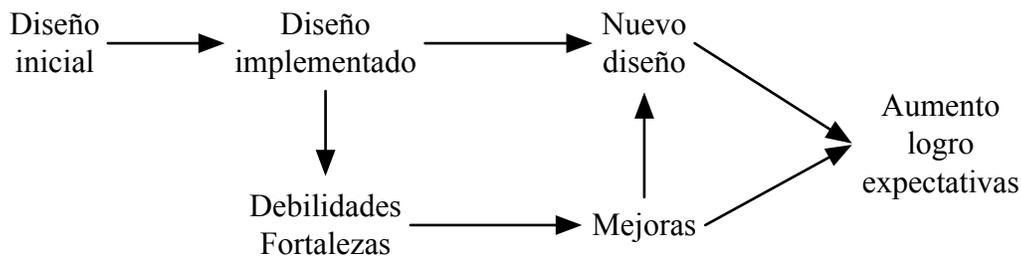


Figura 5. Mejoras

Las debilidades y fortalezas hacen referencia a aquellos atributos del diseño implementado que consideramos que influyeron negativamente (debilidades) y positivamente (fortalezas) en el logro de las expectativas cognitivas y de tipo afectivo. Estos atributos se refieren a la estructura de la unidad didáctica (organización de las tareas y del sistema de evaluación), los elementos de las tareas y las ayudas.

En este módulo sobre evaluación de la planificación, proponemos un conjunto de procedimientos de análisis para identificar y seleccionar esos atributos y para realizar las mejoras correspondientes. Estos procedimientos utilizan la información que se produjo en el análisis de datos y la información que se recogió en los diarios del profesor y el estudiante. Tienen como referencia los niveles de logro de los objetivos de aprendizaje, de las expectativas de aprendizaje de nivel superior, las expectativas de tipo afectivo y los aspectos que afectan la motivación (figura 6). De cara a la producción del nuevo diseño, nos centramos particularmente en las debilidades del diseño implementado. En todo caso, queremos destacar sus fortalezas para potenciarlas.

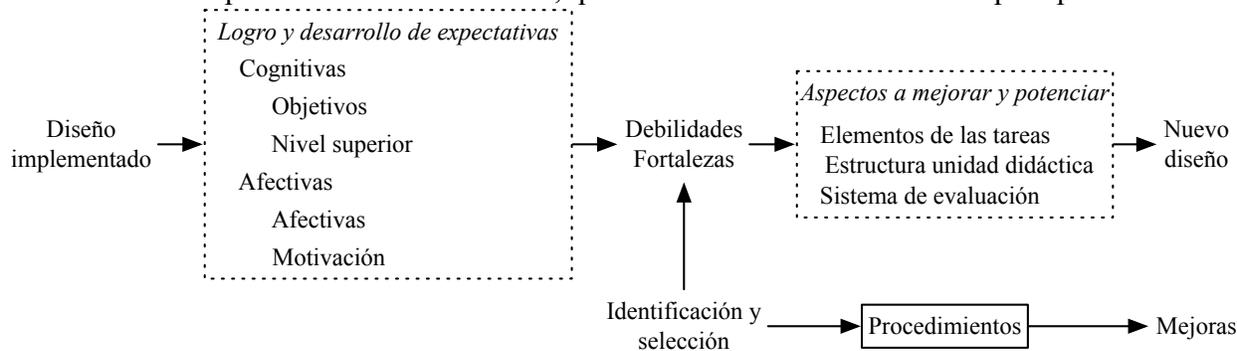


Figura 6. Procedimientos para el nuevo diseño

Para ejemplificar los procedimientos, tomamos como referencia el logro de los objetivos de aprendizaje (figura 7). La información que tenemos del análisis de datos nos indica en qué medida se lograron esos objetivos. Es posible que haya uno o dos de esos objetivos de aprendizaje que no se hayan logrado con el nivel esperado. Tendremos entonces que indagar por las razones. Para ello, nos podemos basar en la información que proporciona el sistema ACE y en la información registrada en el diario del profesor y el estudiante. Con esta información, podemos identificar la tarea o las tareas que contribuyeron en menor medida al logro de ese objetivo de aprendizaje. Podemos entonces analizar cada tarea. Para ello, el sistema ACE nos proporciona información

relevante: nos indica, para la tarea particular, en qué errores los estudiantes incurrieron con mayor frecuencia y, por consiguiente, cuáles fueron los criterios de logro que obtuvieron menor nivel de activación. La identificación de estos errores y criterios de logro nos da indicaciones de aquellos atributos de la estructura de la unidad didáctica y de los elementos de la tarea que no contribuyeron apropiadamente al logro de las expectativas previstas. Es decir, nos permite identificar las debilidades del diseño implementado.

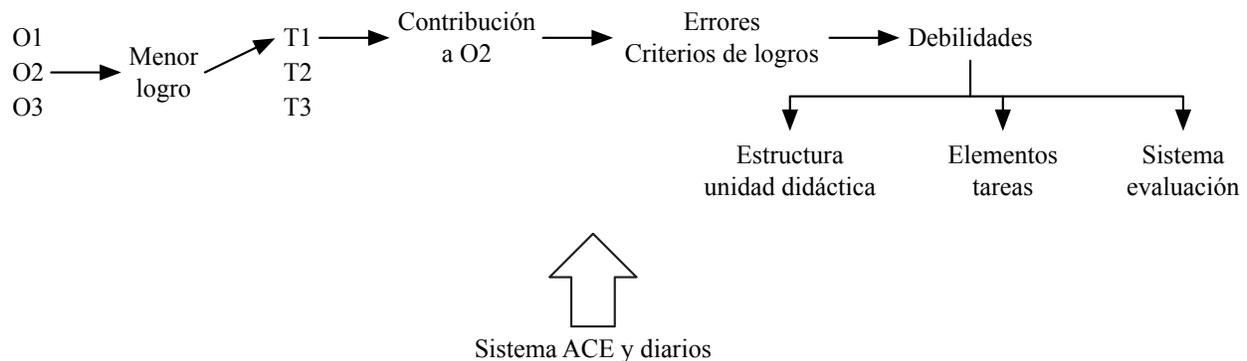


Figura 7. Identificación de debilidades

Propondremos procedimientos similares para el análisis del desarrollo de las expectativas de aprendizaje de nivel superior, de las expectativas de tipo afectivo y de los factores que afectan la motivación. Los resultados que el sistema ACE proporciona para cada tipo de expectativa provienen de diferentes fuentes de información y se obtienen con procedimientos de cálculo diversos. Adaptaremos los procedimientos para identificar las debilidades y fortalezas de la unidad didáctica a esas fuentes de información y esos procedimientos de cálculo. Es muy posible que no podamos abordar todas las debilidades que hayamos identificado. En ese caso, tendremos que tomar decisiones para seleccionar aquellas debilidades más importantes, por un lado, y para establecer tanto los atributos de la estructura de la unidad didáctica, de las tareas y del sistema evaluación que queremos modificar, como la manera de realizar esas modificaciones. La figura 8 presenta el esquema general de la evaluación de la planificación.

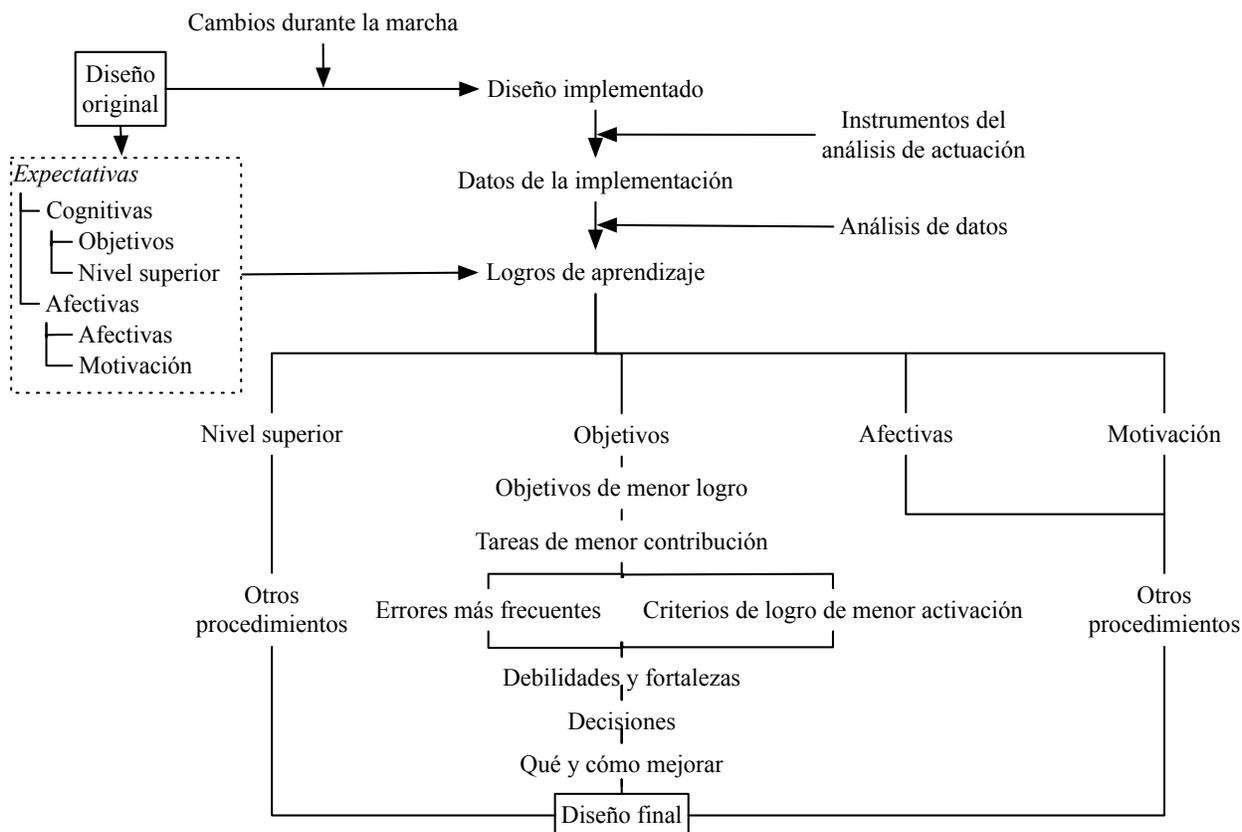


Figura 8. Esquema general del módulo

Aunque en la gráfica nos referimos específicamente a las debilidades del diseño, los procedimientos que proponemos también se pueden usar para identificar las fortalezas. En ese caso, el interés se centra en los objetivos de mayor logro, las tareas que más contribuyeron a los objetivos y los criterios de logro que tenían mayor ponderación y presentaron niveles de activación altos.

A continuación, presentamos los procedimientos para identificar las debilidades de la unidad didáctica. Como lo indicamos anteriormente, queremos hacer énfasis en el reconocimiento de las debilidades del diseño implementado para la producción del nuevo diseño. Comenzamos por el procedimiento más complejo: la identificación de las debilidades que surgen del logro de los objetivos de aprendizaje.

3. LOGRO DE OBJETIVOS

La unidad didáctica fue diseñada para contribuir al desarrollo de los objetivos de aprendizaje que fueron propuestos como expectativas de aprendizaje de nivel medio. El análisis del logro de los objetivos se puede establecer desde dos fuentes de información: la activación de los criterios de logro en el desarrollo de las tareas de aprendizaje y la evaluación del examen final. En este apartado, proponemos un procedimiento que permite establecer las debilidades más relevantes del

diseño de la unidad didáctica desde la perspectiva de los objetivos, a partir de la revisión de aquellos criterios de logro que tuvieron menor activación en el desarrollo de las tareas y los criterios de logro y errores que justifican la baja valoración global del examen final en los objetivos con menor valoración. Es posible que la activación de criterios de logro en las tareas lleven a una valoración reducida de un objetivo diferente al objetivo de menor valoración en el examen final. En cualquier caso, conviene analizar el logro de objetivos desde las dos fuentes de información. Con especial detalle, mostramos el procedimiento de análisis de un objetivo con menor consecución. Para ejemplificar el análisis del logro de objetivos, utilizamos las previsiones contempladas en el diseño de la unidad didáctica Permutaciones sin repetición¹.

3.1. Resultados del sistema ACE

El sistema ACE, como resultado del registro de la activación de los criterios de logro por tarea, proporciona el porcentaje de consecución de cada objetivo de la unidad didáctica; además, permite registrar los resultados obtenidos por los estudiantes en el examen final. El sistema ACE compara el logro de objetivos desde el desarrollo de las tareas y desde los resultados del examen, por objetivo. También, provee resultados globales sobre el logro de objetivos en la unidad didáctica. La figura 9 muestra los datos que se obtienen en la hoja CLPE_EX de ACLE para cada objetivo de la unidad didáctica que tomamos como ejemplo en este apartado.

| Descripción corta | Objetivo 1 | | Objetivo 2 | | Objetivo 3 | | Global | |
|-------------------------------------|--|---|--|---|--|---|--|--|
| | Resultados corrección tareas diarias | Resultados corrección tareas examen final | Resultados corrección tareas diarias | Resultados corrección tareas examen final | Resultados corrección tareas diarias | Resultados corrección tareas examen final | Resultados corrección tareas diarias | Resultados corrección tareas examen final |
| Promedios de contribución a la exp. | 91,2 | 66,2 | 81,5 | 78,5 | 78,9 | 73,7 | 83,9 | 72,8 |
| Estud. Contr. Expect <50% | | 33,3 | | 40,0 | | 40,0 | | |

Figura 9. Logro de objetivos de una unidad didáctica

De la información de la tabla, se puede concluir que es pertinente analizar el logro del objetivo 1 —con los resultados más bajos en el examen final— y del objetivo 3 —que tiene el menor porcentaje de consecución tras el desarrollo de las tareas de aprendizaje—.

3.2. Identificación de expectativas relevantes

Para la primera fuente de información sobre el logro de los objetivos, el sistema ACE brinda información específica de la contribución de las tareas a cada objetivo. El sistema ACE, en la hoja LogroObjetivos de ACLE, presenta el porcentaje de logro de cada tarea del objetivo, como lo vemos en la figura 10.

¹ Unidad didáctica diseñada, implementada y evaluada por el grupo 5 de MAD 2.

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------|------|-------------|------|---|------------|------|------|
| Logro de objetivos | | | | | | | | | |
| Estudiantes | Objetivo 1 | | | Objetivo 2 | | | Objetivo 3 | | |
| | Tareas | | | Tareas | | | Tareas | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Promedio objetivos | 92,6 | 89,8 | 91,2 | 81,5 | 81,5 | | 75,3 | 82,5 | 78,9 |
| Promedio todos los objetivos | | | | 83,9 | | | | | |

Figura 10. Contribución de tareas en el logro de los objetivos

Vemos que, para el objetivo 3 de nuestro ejemplo, que fue el de menor porcentaje de consecución desde la perspectiva de la activación de criterios de logro, debemos revisar en detalle los resultados de la tarea 1, pues es la de menor contribución al objetivo.

Para establecer la consecución de cada objetivo, el sistema ACE tiene en cuenta la ponderación que se le dio a cada criterio de logro en los posibles caminos de aprendizaje que un estudiante podría seguir para resolver las tareas del objetivo. En la figura 11, presentamos la tabla de ponderación de criterios de logro en los caminos de aprendizaje previstos para las tareas del objetivo 3 del ejemplo (hoja Pond_CL de ACETOS_03).

| Tarea | Caminos ap. | Criterios de Logro. Ponderación por cada tarea | | | | | | | | | | | | | | Suma |
|-------|-------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| 1 | 1 2 3 5 10 | 10 | 20 | 25 | | 25 | | | | | 20 | | | | | 100 |
| 2 | 1 2 4 5 10 | 10 | 20 | | 20 | 30 | | | | | 20 | | | | | 100 |
| 2 | 1 2 6 7 10 | 10 | 20 | | | | 20 | 30 | | | 20 | | | | | 100 |
| 2 | 1 2 6 8 10 | 10 | 20 | | | | 20 | | 30 | | 20 | | | | | 100 |
| 2 | 1 2 6 9 10 | 10 | 20 | | | | 20 | | | 30 | 20 | | | | | 100 |

Figura 11. Ponderación de criterios de logro en el objetivo 3

Para analizar el logro de objetivos de la unidad didáctica, vale la pena revisar los criterios de logro de mayor ponderación con el fin de identificar cuáles de ellos presentan menor activación en las tareas y los errores en los que incurrieron los estudiantes —que no permitieron la activación total de cada criterio de logro—. El sistema ACE resume el número de veces en que se incurrió en los errores asociados a cada criterio de logro y promedia el nivel de activación de cada criterio. Adicionalmente, proporciona el porcentaje de activación total, parcial, nula o no activación de cada criterio de logro en el grupo de estudiantes que desarrollaron la tarea.

La figura 12 muestra el resumen de activación de los criterios de logro 3.3 y 3.5 en la tarea 1 del objetivo 3 (hoja T1 de ACETOS_03) —criterios de logro con mayor ponderación en el camino de aprendizaje previsto—.

| Tarea 1 | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|-------|-------|-------|---|-------|---|---|---|---|---|-------|
| Criterio de Logro | 3.3 | | | | | | 3.5 | | | | | |
| Descripción corta | Calcular permutaciones con el principio multiplicativo | | | | | | Identificar variaciones permutaciones y fórmula | | | | | |
| Valores posibles CCL y Errores | Errores | | | | | CCL3 | Errores | | | | | CCL5 |
| | E54 | E55 | E27 | E13 | - | 0,1,2 | E15 | - | - | - | - | 0,1,2 |
| Resumen errores /CL | 3 | 6 | 7 | 3 | | 1,308 | 0 | | | | | 2 |
| % | 11,54 | 23,08 | 26,92 | 11,54 | | | 0 | | | | | |
| Resumen CL | | | | | | | | | | | | |
| AT | | | | | | 30,77 | | | | | | 100 |
| AP | | | | | | 69,23 | | | | | | 0 |
| AN | | | | | | 0 | | | | | | 0 |
| NA | | | | | | 0 | | | | | | 0 |

Figura 12. Resumen de activación de criterios de logro con mayor ponderación en la tarea 1

A partir de estos resultados, se puede concluir que es pertinente analizar el criterio de logro 3.3 (dado que el criterio de logro 3.5 tuvo activación total en el desarrollo de la tarea) e identificar cuáles fueron los errores que afectaron su activación total.

Hasta este punto, nos hemos centrado en el análisis del logro de objetivos a partir de la activación de criterios de logro en el desarrollo de las tareas, pero debemos recordar que existe otra fuente de información: el examen final. Al revisar los resultados del examen final (figura 9), debemos remitirnos a la rúbrica de valoración del objetivo 1 —con porcentaje de logro del 66,2%— para identificar los criterios de logro y errores que justifican la valoración del objetivo en un nivel básico.

3.3. Identificación de debilidades en el logro de los objetivos

Al comparar los resultados del logro de objetivos de las dos fuentes de información —activación de criterios de logro en tareas y examen final—, se pueden establecer tres tipos diferentes de debilidades: (a) debilidades comunes (coincidencia en los errores y criterios de logro con activación reducida), (b) debilidades en el examen y no en las tareas y (c) debilidades en las tareas y no en el examen. Consideramos que se debe dar mayor relevancia a los primeros dos tipos de dificultades, pues la solución del examen de manera individual da cuenta del aprendizaje de los estudiantes al abordar problemas relacionados con el contenido matemático para el que se diseñó la unidad didáctica. El tercer tipo de dificultad puede mostrarnos que la unidad didáctica en su conjunto permitió el desarrollo de los objetivos propuestos inicialmente.

Para establecer las debilidades del diseño de la unidad didáctica, es necesario identificar cuáles elementos de las tareas explican la baja activación de los criterios de logro, tanto en el desarrollo de las tareas como en el examen final. Para el primer caso, esto implica revisar los grafos de las tareas para establecer qué características del diseño previo se deben modificar para lograr mejor activación de los criterios de logro. A continuación, presentamos la formulación de la tarea 1 del objetivo 3, el grafo de criterios de logro y las previsiones sobre la activación total, parcial y nula del criterio de logro 3.3.

Tarea Fotos

Para esta actividad se requiere que los estudiantes por parejas, recorten una fila de 10 espacios de una cubeta de huevos y traigan 10 chaquiras o dulces de colores.

Un colegio quiere tomar la foto de sus diez mejores bachilleres del año, para ello ha dispuesto sillas como muestra la figura.



1. Trabajo en parejas

Utilizando las cajas de huevo, represente las sillas con los espacios en cada una y los estudiantes con las chaquiras o los dulces.



- a) Numere los espacios de la caja de 1 a 10 y responda las siguientes preguntas:

¿Cuántas estudiantes diferentes pueden ocupar la primera silla?, ¿cuántos la segunda?, ¿la tercera? ... ¿la décima? En cada caso, marque el espacio de la caja de huevos con la cantidad correspondiente

- b) De acuerdo con el análisis anterior, ¿de cuántas formas diferentes se pueden sentar los bachilleres para la foto?

2. Trabajo en grupos de cuatro estudiantes.

- c) Comparen y unifiquen la respuesta que obtuvieron en (b)

Siguiendo el análisis desarrollado en (a) y (b).

- d) Si sólo se dispusiera de 9 sillas, ¿de cuántas maneras diferentes se pueden ubicar los 10 estudiantes?
- e) Si sólo se dispusiera de 8 sillas, ¿de cuántas maneras diferentes se pueden ubicar los 10 estudiantes?
- f) Dada una cantidad n de estudiantes y r de sillas, donde $n \geq r$, ¿de cuántas formas distintas se pueden sentar los estudiantes? Justifique su respuesta.

La figura 13 muestra el grafo de criterios de logro de la tarea 1. Allí podemos ver la ubicación del criterio de logro 3.3 (SC3) para establecer conexiones con las acciones previas que el estu-

diante debe activar para desarrollar la tarea. Esto nos permite identificar qué aspectos de la tarea podrían ajustarse para que el criterio de logro se active de manera total. Ahora bien, los ajustes no implican modificar el criterio de logro o eliminar el elemento de la tarea que tiene incidencia en él, sino atender a cuestiones previas que repercutan en mejorar el nivel de activación. Las observaciones que el profesor registró en los diarios sirven de base para justificar la selección de los elementos de las tareas.

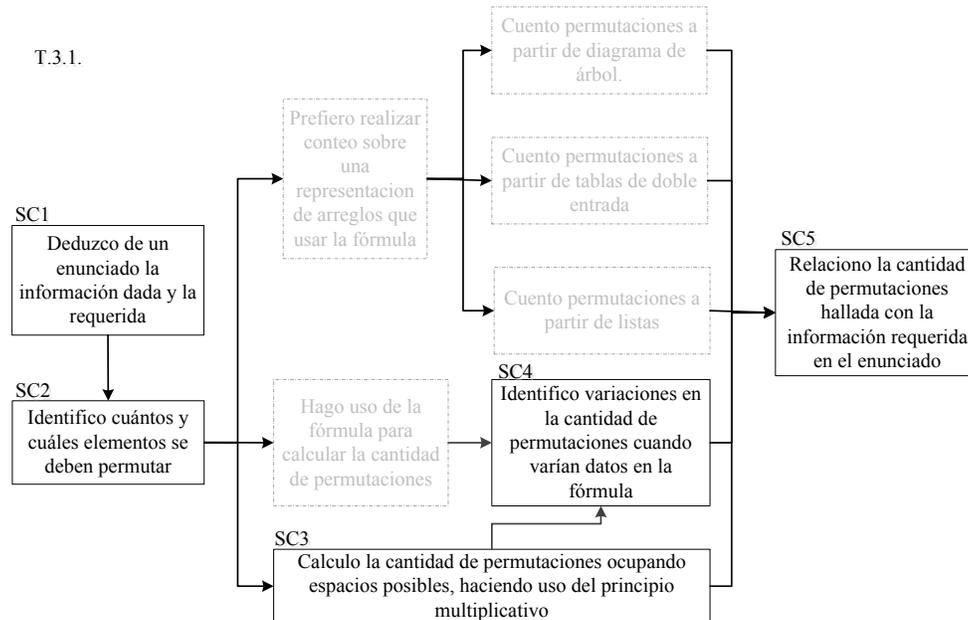


Figura 13. Grafo de criterios de logro de la tarea 1 del objetivo 3

Podemos ver que el criterio de logro 3.3 se activa posteriormente a la identificación de los elementos por permutar. En ese sentido, se debe revisar si los requerimientos de la tarea 1 o las tareas de los objetivos 1 y 2 son suficientes para que los estudiantes identifiquen cuántos y cuáles son los elementos que se deben permutar —criterio de logro 3.2 (SC2)— y puedan usar el principio multiplicativo.

Existen otras previsiones que son de utilidad en el momento de identificar las cuestiones por mejorar en las tareas a partir de la activación de los criterios de logro: las descripciones sobre los niveles de activación que se han incluido en el diario del profesor. En el ejemplo que venimos abordando, el criterio de logro 3.3 se activa con motivo de los literales a, b y c de la tarea 1. A continuación, presentamos la descripción de los niveles de activación para este criterio.

Activación total

Escribe y realiza la multiplicación descendente entre los diez elementos dados en la situación y llega a la respuesta correcta.

- ◆ El estudiante escribe y realiza la multiplicación $10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$ y llega a la respuesta correcta.

Activación parcial

Realiza el conteo de las posibilidades haciendo uso de un sistema de representación distinto al principio multiplicativo y luego lo relaciona con este último.

- ◆ El estudiante hace uso de un sistema de representación distinto al principio multiplicativo y llega a la respuesta correcta asociándolo posteriormente con este.
- ◆ El estudiante hace uso del diagrama de árbol para representar la situación descrita y en el proceso de conteo realiza el principio multiplicativo aunque no lo muestra explícitamente.
- ◆ El estudiante explica con sus propias palabras el análisis hecho para llegar a la respuesta pero omite detalles, por ejemplo, la disminución de la cantidad de posibilidades en cada silla a medida que se van ubicando los bachilleres.

No activación

Realiza una operación distinta a la multiplicación entre los valores obtenidos en el literal a).

- ◆ El estudiante suma los distintos valores correspondientes a cada posición dentro de la caja de huevos.
- ◆ El estudiante expone sus razonamientos sin claridad ni argumentos concretos.
- ◆ El estudiante muestra un listado de posibles posiciones sin atender a algún patrón de orden operativo.
- ◆ El estudiante elabora un listado de posibles posiciones para calcular la cantidad y adicional a ello no lo completa.
- ◆ El estudiante hace su análisis aludiendo a la cantidad de estudiantes que se sientan en cada silla sin tener en cuenta ningún tipo de variable en las posiciones.
- ◆ El estudiante realiza una tabla de doble entrada formando parejas de bachilleres, sin considerar los otros ocho.

Una vez se ha analizado el logro del objetivo con menor porcentaje de consecución a partir de la activación de criterios de logro en las tareas de aprendizaje, se debe hacer el análisis sobre los resultados del examen final para este mismo objetivo, siguiendo el proceso que se ejemplifica a continuación.

Para analizar las debilidades de la unidad didáctica desde los resultados del examen final, debemos remitirnos a la rúbrica de valoración del objetivo 1 e identificar los criterios de logro y errores asociados al nivel de desempeño básico (66,2%). A continuación, en la tabla 1, mostramos la información de la rúbrica que nos es pertinente abordar.

Tabla 1

Niveles de logro e indicadores para el objetivo 1

| Niveles de logro | Indicadores | Escala institucional |
|------------------|---|----------------------|
| Básico | El estudiante deduce la información dada y usa la definición de permutaciones sin repetición para caracterizar un conjunto (CdL1.5), pero lista arreglos no válidos o arreglos que corresponden a permutaciones sin repetición diferentes a las | 60 a 79 |

de la situación (E1 o E46).

En la rúbrica, vemos que el criterio de logro que caracteriza el nivel de desempeño bajo para el objetivo 1 en el examen final es CdL1.5, por lo que debemos ir al grafo del objetivo para ver sus conexiones e identificar las acciones previas que el estudiante debería activar para caracterizar un conjunto a partir de la definición de permutación sin repetición. Esta revisión nos permite establecer cuáles fueron los aspectos no lograron desarrollar los estudiantes y podrían ajustarse en el diseño de la unidad didáctica. En la figura 14, mostramos el grafo del objetivo 1.

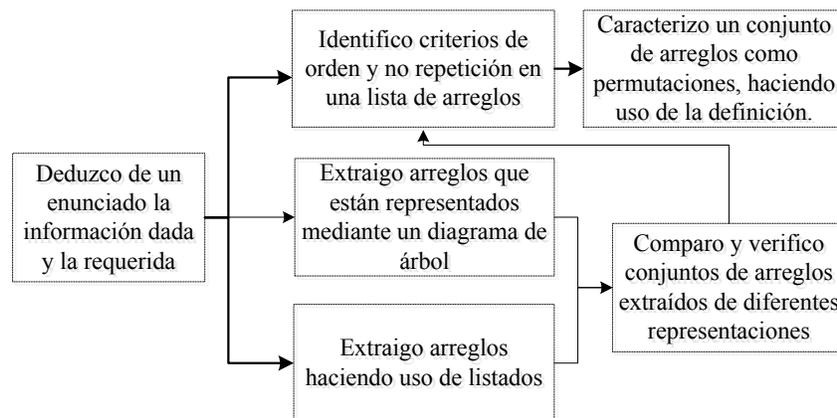


Figura 14. Grafo de criterios de logro del objetivo 1

El grafo del objetivo nos permite observar que la caracterización de un conjunto de arreglos con la definición de permutación sin repetición depende de la identificación de criterios de orden y no repetición. Como lo indicamos anteriormente, los ajustes en el diseño de la unidad didáctica no dependen de la modificación del criterio de logro con activación reducida, sino que implican la revisión de aspectos previos que inciden directamente en su activación.

Finalmente, con motivo del análisis que hemos realizado hasta ahora, podemos proponer un listado de las debilidades que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica con relación al logro de los objetivos de aprendizaje.

3.4. Resumen del procedimiento

El propósito del análisis de los resultados sobre el logro de objetivos consiste en identificar aquellos aspectos del diseño que se pueden mejorar desde esa perspectiva. El procedimiento que hemos propuesto para ello se resume en los siguientes pasos.

1. Identificar el o los objetivos que tuvieron menor porcentaje de consecución durante la implementación, desde la activación de criterios de logro en el desarrollo de las tareas y desde los resultados del examen final (hoja CLPE_EX de ACLE). El análisis se realiza por separado para cada objetivo de aprendizaje, según la fuente de información.

2. Determinar cuáles son las tareas que han contribuido en menor medida al logro del objetivo identificado en el punto 1 (hoja LogroObjetivos de ACLE).
3. Teniendo en cuenta las ponderaciones, identificar los criterios de logro que presentan menor porcentaje de activación en esas tareas (punto 2), que explican la contribución al logro del objetivo identificados en el punto 1. Identificar los errores que no permitieron la activación total de los criterios de logro.
4. Revisar los grafos de las tareas del objetivo identificado en el punto 1 para establecer qué características del diseño previo se deben modificar para lograr mejor activación de los criterios de logro.
5. Revisar la valoración y la rúbrica del examen final para el objetivo identificado en el punto 1, para determinar los criterios de logro que se activaron y los errores en los que incurrieron los estudiantes.
6. Revisar el grafo del objetivo identificado en el punto 1 para establecer qué características del diseño previo se deben modificar para lograr mejor activación de los criterios de logro identificados en el punto anterior.
7. Describir las características de las tareas que explican la baja activación de los criterios de logro. Esto implica revisar el grafo de criterios de logro de cada tarea y establecer cuáles de sus elementos se relacionan con los criterios de logro de mayor nivel de activación parcial y nula.
8. Usar las anotaciones registradas en el diario del profesor para justificar la selección de elementos de las tareas que se hizo en el punto anterior.
9. Elaborar un listado de las debilidades que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica con relación al logro de los objetivos de aprendizaje.

4. EXPECTATIVAS DE APRENDIZAJE DE NIVEL SUPERIOR

Uno de los propósitos de la unidad didáctica consiste en contribuir a un conjunto de expectativas de aprendizaje de nivel superior. Para ello, se siguió el marco conceptual de PISA 2012 (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2013). Estas expectativas de aprendizaje de nivel superior se organizaron en dos niveles: procesos matemáticos y capacidades matemáticas fundamentales. En este apartado, revisamos el procedimiento que utiliza el sistema ACE para establecer la contribución de las tareas de un objetivo de aprendizaje a las expectativas de aprendizaje de nivel superior. Nos basamos en esos resultados para proponer un procedimiento que permite establecer las debilidades más relevantes del diseño de la unidad didáctica desde la perspectiva de este tipo de expectativas.

4.1. Resultados del sistema ACE

El diseño de la unidad didáctica incluye las previsiones sobre cómo las tareas pueden contribuir a esas expectativas de aprendizaje de nivel superior. Para ello, se produjo, para cada objetivo de

aprendizaje, la tabla de contribución de los criterios de logro de cada tarea a esas expectativas. En la figura 15, presentamos una porción de ese tipo de tabla para una tarea de un objetivo de aprendizaje.

Ponderación de expectativas de aprendizaje de nivel superior

| Tarea | EANS CL | DRP | | | M | | | C | | | RA | | | U | | | R | | | H | | | Total |
|-------|------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| | | F | E | I | F | E | I | F | E | I | F | E | I | F | E | I | F | E | I | F | E | I | |
| 1 | 1.1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | | | 6 |
| | 1.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | 1.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | 1.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | 1.6 | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | | 6 |
| | 1.7 | 1 | | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | | 6 |
| | 1.8 | 1 | | | | 1 | | | | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | | 5 |
| | 1.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | 1.10 | 1 | | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | 5 |
| | 1.11 | 1 | | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | 5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |

Figura 15. Contribución de criterios de logro a expectativas de aprendizaje de nivel superior

El sistema ACE calcula la contribución de cada tarea a cada expectativa de aprendizaje de nivel superior con base en esta tabla de contribuciones y en el nivel de activación de los criterios de logro que aparecen en ella. Con base en estos cálculos, el sistema ACE produce resultados a diferentes niveles de detalle (hoja LEANS de ACETOS). Al nivel más concreto, el sistema ACE informa sobre el desarrollo de cada capacidad matemática fundamental en cada proceso matemático para cada estudiante (figura 16).

| DRP | | |
|----------------|-----|---|
| Diseño est. RP | | |
| F | E | I |
| 0 | 0 | |
| 83 | 88 | |
| 67 | 100 | |
| 50 | 50 | |
| 97 | 100 | |

Figura 16. Desarrollo de expectativas de aprendizaje de nivel superior por estudiante

A otro nivel de detalle, el sistema ACE presenta el promedio de desarrollo de cada capacidad matemática fundamental para cada estudiante (figura 17).

| DRP | M | C | Ra | U | Re | H | |
|----------------|----------------|--------------|-------------|-----------------|----------------|---------------------|-----------------|
| Diseño est. RP | Matematización | Comunicación | Raz. Y Arg. | Uso leng. y op. | Representación | Herramientas matem. | Promedio global |
| % | % | % | % | % | % | % | |
| 27,0 | 18,5 | 17,5 | 15,0 | 25,0 | 0,0 | 0,0 | BAJA |
| 54,0 | 53,5 | 32,5 | 40,0 | 38,0 | 8,0 | 13,0 | MEDIA |
| 54,0 | 53,5 | 32,5 | 40,0 | 38,0 | 8,0 | 13,0 | MEDIA |
| 62,0 | 53,5 | 35,0 | 40,0 | 44,0 | 8,0 | 13,0 | MEDIA |
| 66,0 | 61,5 | 37,5 | 45,0 | 50,0 | 17,0 | 25,0 | MEDIA |
| 31,0 | 26,5 | 15,0 | 20,0 | 19,0 | 8,0 | 13,0 | BAJA |
| 66,0 | 61,5 | 37,5 | 45,0 | 50,0 | 17,0 | 25,0 | MEDIA |
| 62,0 | 53,5 | 35,0 | 40,0 | 44,0 | 8,0 | 13,0 | MEDIA |
| 14,5 | 20,0 | 15,0 | 20,0 | 13,0 | 0,0 | 0,0 | BAJA |

Figura 17. Promedio de desarrollo para las tareas de un objetivo

Finalmente, el sistema ACE recoge los promedios para todos los estudiantes. En la figura 18, presentamos el caso de un objetivo.

| DRP | M | C | Ra | U | Re | H | |
|----------------|----------------|--------------|-------------|-----------------|----------------|---------------------|-----------------|
| Diseño est. RP | Matematización | Comunicación | Raz. Y Arg. | Uso leng. y op. | Representación | Herramientas matem. | Promedio global |
| % | % | % | % | % | % | % | |
| Totales | | | | | | | |
| 48,6 | 44,2 | 28,5 | 33,7 | 36,5 | 9,4 | 14,4 | MEDIA |

Figura 18. Promedio de contribución a capacidades matemáticas fundamentales por objetivo

Por otro lado, el sistema ACE también produce los promedios para los procesos matemáticos (figura 19).

| Cont. CL a cada proceso | | |
|--------------------------------|----------|----------|
| | Numérico | Etiqueta |
| Formular | 37,6 | MEDIA |
| Emplear | 43,6 | MEDIA |
| Interpretar | 42,5 | MEDIA |

Figura 19. Promedio de desarrollo de los procesos matemáticos

4.2. Identificación de expectativas relevantes

El sistema ACE proporciona gran cantidad de información. De cara a identificar aquellos aspectos del diseño de la unidad didáctica que se pueden mejorar, es necesario centrar la atención en aquellos resultados que den luces sobre las principales debilidades del diseño. En este caso, nos interesa identificar aquellas debilidades relacionadas con la contribución al desarrollo de las expectativas de aprendizaje de nivel superior. Para ello, nos vamos a centrar, en cada objetivo, en

identificar aquellas capacidades matemáticas fundamentales y procesos matemáticos que consideramos relevantes. Esto no quiere decir necesariamente que debamos analizar, por ejemplo, aquellas capacidades matemáticas fundamentales que presentan el menor nivel de desarrollo en la tabla de la figura 18.

En el diseño de la unidad didáctica, se decidió previamente a qué expectativas de aprendizaje de nivel superior se pretendía contribuir con las tareas de cada objetivo de aprendizaje. Estas decisiones quedaron plasmadas en la tabla de contribución de los criterios de logro a las expectativas de aprendizaje de nivel superior de la figura 15. Podemos establecer cuáles fueron las expectativas de aprendizaje de nivel superior a las que se pretendía contribuir en mayor medida si obtenemos los totales que surgen de esa tabla (figura 20).

Ponderación de expectativas de aprendizaje de nivel superior

| Tarea | EANS | DRP | | | M | | | C | | | RA | | | U | | | R | | | H | | | Total |
|-------|------|-----|---|---|---|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| | CL | F | E | I | F | E | I | F | E | I | F | E | I | F | E | I | F | E | I | F | E | I | |
| Total | | 9 | 3 | | 7 | 1 | | 10 | | 1 | 9 | 3 | | 6 | | 2 | 6 | 1 | | | | | 58 |

Figura 20. Totales de contribución de criterios de logro a expectativas de aprendizaje de nivel superior

A partir de los datos de la figura 20, podemos establecer a qué capacidades matemáticas fundamentales y procesos matemáticos se pretendía contribuir en mayor medida. En este caso, observamos que las capacidades matemáticas fundamentales a las que más se pretende contribuir son diseño de estrategias de resolución de problemas, comunicación, y razonamiento y argumentación. Por otro lado, formular es el proceso matemático más relevante. Debemos centrar nuestra atención en estas expectativas y seguir el siguiente procedimiento.

El primer paso consiste en revisar en qué medida las tareas del objetivo de aprendizaje contribuyeron al desarrollo de estas expectativas. En la figura 18, observamos que la capacidad matemática fundamental de comunicación presenta el nivel de desarrollo más bajo de las tres capacidades fundamentales a las que se pretendía contribuir en mayor medida. Por otro lado, el proceso matemático de formular también presenta un nivel de desarrollo reducido. Estos resultados nos indican que debemos centrarnos en estas expectativas. Observemos que, aunque la capacidad matemática fundamental de representación presenta un nivel de desarrollo muy reducido, no la consideramos en el análisis, dado que no era una expectativa que se considerara relevante en el diseño de la unidad didáctica, como se aprecia en la figura 20.

¿Cómo establecer las debilidades de la unidad didáctica con base en esta información? Podríamos regresar a los datos del sistema ACE y establecer cuáles de los criterios de logro que se previó que deberían contribuir a la capacidad matemática fundamental de comunicación presentan un nivel de activación reducido. Este fue el esquema que utilizamos para el análisis del logro de los objetivos de aprendizaje. No obstante, es posible que, en este caso, el procedimiento resulte demasiado dispendioso. Dadas las características de las expectativas de aprendizaje de nivel superior, es posible hacer un análisis menos sistemático de las tareas que corresponden al objetivo de aprendizaje y establecer aquellos aspectos de esas tareas que pretendían contribuir a las expectativas correspondientes. Por ejemplo, es posible constatar que aquellos elementos de las

tareas que buscaban promover la comunicación no resultaron efectivos y deben ser revisados de cara a la mejora de la unidad didáctica.

Como resultado del análisis realizado hasta ahora, podemos proponer un listado de las debilidades que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica con relación al desarrollo de las expectativas de aprendizaje de nivel superior.

4.3. Resumen del procedimiento

El propósito del análisis de los resultados sobre la contribución de la unidad didáctica al desarrollo de las expectativas de aprendizaje de nivel superior consiste en identificar aquellos aspectos del diseño que se pueden mejorar desde esa perspectiva. El procedimiento que hemos propuesto para ello se resume en los siguientes pasos.

1. El análisis se realiza por separado para cada objetivo de aprendizaje. Los siguientes pasos se refieren a un objetivo de aprendizaje.
2. Con base en la tabla de contribución de criterios de logro a expectativas de aprendizaje de nivel superior, establecer aquellas expectativas de aprendizaje de nivel superior más relevantes para el objetivo: aquellas expectativas a las que se pretende contribuir con una mayor cantidad de criterios de logro.
3. Con base en los resultados de logro de expectativas de aprendizaje de nivel superior, de las expectativas del punto anterior, seleccionar aquellas (máximo dos) que presentaron el menor nivel de desarrollo.
4. Analizar las tareas que corresponden al objetivo de aprendizaje para establecer aquellos aspectos de las tareas que pretendían contribuir a las expectativas del punto anterior. En la medida que sea posible, identificar cuáles de esos aspectos no contribuyeron como se esperaba a esas expectativas.
5. Elaborar un listado de las debilidades que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica con relación a las expectativas de aprendizaje de nivel superior.

5. EXPECTATIVAS DE TIPO AFECTIVO

El tercer propósito de la unidad didáctica consiste en contribuir a las expectativas de tipo afectivo que se establecieron en el análisis cognitivo. Para redactar estas expectativas, se tuvieron en cuenta los enfoques que propone la teoría, las capacidades matemáticas fundamentales a las que se pretendía contribuir y el contenido matemático al que se referían. En lo que sigue, revisamos el procedimiento que utiliza el sistema ACE para establecer la contribución de las tareas de un objetivo de aprendizaje a las expectativas de tipo afectivo. Nos basamos en esos resultados para proponer un procedimiento que permite establecer las debilidades más relevantes del diseño de la unidad didáctica desde la perspectiva de este tipo de expectativas.

5.1. Resultados sobre logro de las expectativas de tipo afectivo

Se tienen dos fuentes de información sobre el logro de estas expectativas: el registro del profesor al final de cada sesión de la medida en que el grupo las logró y los resultados del sistema ACE. El sistema ACE produce estos resultados con el mismo esquema que se utilizó para las expectativas de aprendizaje de nivel superior. Para cada objetivo de aprendizaje, se produjo una tabla de contribución de los criterios de logro de las tareas a las expectativas de tipo afectivo. Con base en los datos de esa tabla y de la activación de los criterios de logro en las tareas, el sistema ACE produce información sobre el desarrollo de las expectativas de tipo afectivo. Estos resultados se resumen en la hoja PEA_DP del archivo ACLE. En la figura 21, mostramos estos resultados para uno de los objetivos.

| | | Objetivo 1 | | | | |
|--------------------|--|------------|-------|-------|-------|-----|
| | | EA1 | EA2 | EA3 | EA4 | EA5 |
| Criterios de logro | | 85,3 | 78,8 | 66,8 | 64,1 | |
| | | ALTA | ALTA | MEDIA | MEDIA | |
| Profesor | | 100 | 50 | 75 | 75 | |
| | | ALTA | MEDIA | ALTA | ALTA | |

Figura 21. Desarrollo de las expectativas de tipo afectivo para un objetivo

Como se aprecia en la figura 21, los resultados que se obtienen de las dos fuentes de información no son necesariamente similares. Mientras que los resultados de la primera fila de la tabla se obtienen a partir del nivel de activación de los criterios de logro en cada tarea por cada estudiante, los resultados de la segunda fila son el promedio de las apreciaciones del profesor al final de cada tarea para el grupo completo de estudiantes. Adicionalmente, es importante recordar que algunas tareas buscaban contribuir a unas expectativas de tipo afectivo específicas y otras no. Esta situación se aprecia, para el objetivo del ejemplo, en la tabla de contribución de los criterios de logro a las expectativas de tipo afectivo de la figura 22.

Ponderación de expectativas de tipo afectivo

| | | Expectativas afectivas | | | | | Total |
|-------|------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|
| | | EA1 | EA2 | EA3 | EA4 | EA5 | |
| Tarea | CL | | | | | | |
| 1 | 1.1 | | 1 | 1 | 1 | | 3 |
| | 1.2 | | | | | | 0 |
| | 1.3 | | | | | | 0 |
| | 1.4 | | | | | | 0 |
| | 1.5 | | | | | | 0 |
| | 1.6 | | 1 | 1 | 1 | | 3 |
| | 1.7 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| | 1.8 | | 1 | 1 | | 1 | 3 |
| | 1.9 | | | | | | 0 |
| | 1.10 | | 1 | 1 | | | 2 |
| | 1.11 | | 1 | | | | 1 |
| | | | | | | | 0 |
| | | | | | | 0 | |
| | | | | | | 0 | |
| 2 | 1.1 | | 1 | 1 | 1 | | 3 |
| | 1.2 | | | | | | 0 |
| | 1.3 | | 1 | 1 | | | 2 |
| | 1.4 | | 1 | 1 | | | 2 |
| | 1.5 | | | | | | 0 |
| | 1.6 | | 1 | 1 | 1 | | 3 |
| | 1.7 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| | 1.8 | | | | | | 0 |
| | 1.9 | | | | | | 0 |
| | 1.10 | | | | | | 0 |
| | 1.11 | | 1 | | | | 1 |
| | | | | | | | 0 |
| | | | | | | 0 | |
| | | | | | | 0 | |

Figura 22. Contribución de los criterios de logro a las expectativas de tipo afectivo (parcial)

Observamos que, en este caso, ninguna de las tareas de este objetivo de aprendizaje contribuye a la primera expectativa de tipo afectivo.

5.2. Identificación de expectativas relevantes

Para identificar las expectativas de tipo afectivo en las que debemos centrar nuestra atención, es necesario tener en cuenta las reflexiones anteriores. Debemos hacer el análisis por objetivo de aprendizaje, dado que tenemos los datos organizados de esa forma. El primer paso consiste en identificar las expectativas de tipo afectivo a las que se pretendía contribuir en ese objetivo con mayor intensidad y las tareas de ese objetivo que buscaban cumplir con ese propósito. En el caso del ejemplo del apartado anterior, la tabla de contribución de criterios de logro a las expectativas de tipo afectivo nos indica que en este objetivo de aprendizaje se buscaba contribuir especial-

mente a las expectativas de tipo afectivo 2, 3 y 4. En adelante, centramos nuestra atención en estas expectativas.

En los resultados de la figura 21, observamos que las expectativas de tipo afectivo 3 y 4 tienen, para alguna de las dos fuentes, un nivel desarrollo medio, mientras que ese nivel es alto en los dos casos para la expectativa de tipo afectivo 2. En este sentido, conviene indagar cuáles tareas fueron las que menos contribuyeron a esas expectativas. Desde la perspectiva de la percepción del profesor, obtenemos esta información de la hoja AyMTDP del archivo ACETAM, como mostramos en la figura 23.

| Percepción del profesorado de las expectativas afectivas | | | | | | |
|--|--|---------|---------|---------|-------|--------|
| Objetivo 1 | | Tarea 1 | Tarea 2 | Tarea 3 | Media | Escala |
| Expectativas afectivas | Descripción corta | 0,1,2 | 0,1,2 | 0,1,2 | | |
| EA1 | Desarrollar curiosidad por sucesiones, series y progresiones | | | | | |
| EA2 | Interés por estudiar fenómenos de crecimiento | 2 | 2 | | 2 | ALTA |
| EA3 | Interés por traducir sistemas de representación | 1 | 1 | | 1 | MEDIA |
| EA4 | Agrado por comunicar ideas matemáticas | 2 | 1 | | 1,5 | ALTA |
| EA5 | Hábito por verificar los datos matemáticos | 1 | 2 | | 1,5 | ALTA |
| EA6 | | | | | | |

Figura 23. Percepción del profesor de las expectativas de tipo afectivo para un objetivo

En esta tabla, observamos que la tarea 1 contribuyó en menor medida a la expectativa de tipo afectivo 3, mientras que la tarea 2 lo hizo para las dos expectativas en cuestión. En este punto, el análisis se puede abordar por dos caminos: un procedimiento sistemático basado en los criterios de logro o un procedimiento más subjetivo basado en las percepciones y opiniones del profesor.

El procedimiento sistemático consiste en regresar a la tabla de contribución de los criterios de logro a las expectativas de tipo afectivo e identificar aquellos criterios de logro que, en la tarea analizada, buscaban contribuir a la expectativa de tipo afectivo en cuestión. Es posible indagar, en la hoja de esa tarea en el archivo ACETOS, cuáles de esos criterios de logro se activaron en menor medida. Con base en esos criterios de logro, podemos establecer aquellos elementos de la tarea que pretendían contribuir a la expectativa de tipo afectivo y no lo lograron: identificamos las debilidades de la tarea en relación con esa expectativa de tipo afectivo.

Si el procedimiento anterior resulta demasiado complejo, es posible realizar un procedimiento subjetivo que no implica analizar los criterios de logro. Para ello, podemos analizar la tarea en cuestión y establecer directamente, a partir de la percepción y opinión del profesor, los aspectos de la tarea que se esperaba que contribuyeran y que no lo hicieron. De esta forma, es posible identificar las debilidades del diseño desde esta perspectiva.

Con motivo del análisis realizado hasta ahora, podemos proponer un listado de las debilidades que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica con relación al desarrollo de las expectativas de tipo afectivo.

5.3. Resumen del procedimiento

El propósito del análisis de los resultados sobre la contribución de la unidad didáctica al desarrollo de las expectativas de tipo afectivo consiste en identificar aquellos aspectos del diseño que se pueden mejorar desde esa perspectiva. El procedimiento que hemos propuesto para ello se resume en los siguientes pasos.

1. Identificar el objetivo con menor nivel de consecución de las expectativas de tipo afectivo.
2. Con base en la tabla de contribución de criterios de logro a las expectativas de tipo afectivo, establecer aquellas expectativas más relevantes para el objetivo identificado en el punto 1: aquellas expectativas a las que se pretende contribuir con una mayor cantidad de criterios de logro.
3. Con base en los resultados del desarrollo de las expectativas de tipo afectivo (hoja PEA_DP del archivo ACLE) identificar las expectativas con menor desarrollo de la lista anterior y justificar esa selección.
4. Con base en la información de la hoja AyMTDP del archivo ACETAM, indagar qué tareas fueron las que menos contribuyeron a las expectativas seleccionadas en el punto anterior.
5. Analizar las tareas que corresponden al objetivo de aprendizaje para establecer aquellos aspectos de las tareas que pretendían contribuir a las expectativas del punto anterior. Este procedimiento se puede realizar a partir del nivel de activación de los criterios de logro correspondientes o con base en las percepciones y opiniones del profesor. Se busca identificar cuáles de esos aspectos no contribuyeron como se esperaba a esas expectativas.
6. Usar las anotaciones registradas en el diario del profesor para justificar la selección de elementos de las tareas que se hizo en el punto anterior.
7. Elaborar un listado de las debilidades que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica con relación a las expectativas de tipo afectivo.

6. MOTIVACIÓN

Finalmente, la unidad didáctica busca contribuir a los aspectos que afectan la motivación que fueron contemplados en el análisis de instrucción. El matematógrafo es el instrumento que se utiliza para registrar las impresiones de los estudiantes y del profesor (con relación al grupo) durante la implementación de la unidad didáctica. Para cada tarea, los estudiantes y el profesor valoran cada aspecto en una escala de cinco niveles en un esquema como el que presentamos en la figura 24.

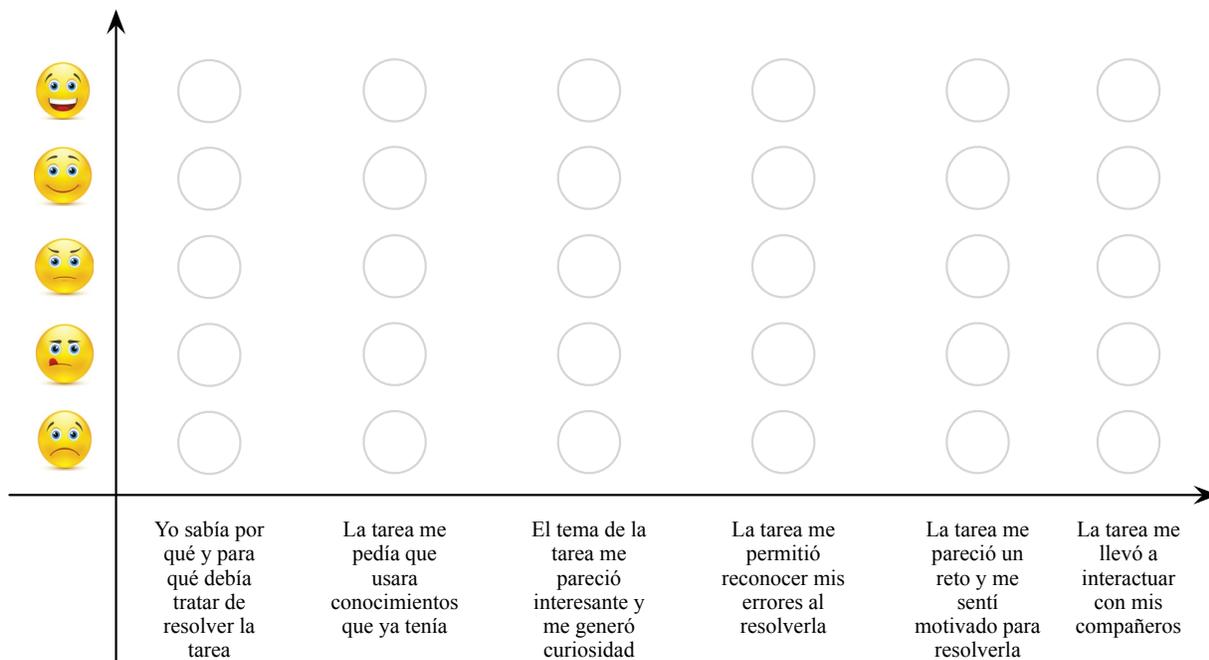


Figura 24. Matematógrafo

6.1. Resultados del sistema ACE

Para cada objetivo, el sistema ACE permite registrar la valoración que los estudiantes y el profesor le asignan a cada aspecto que afecta la motivación. Para establecer promedios, en el sistema ACE se asocia cada carita del matematógrafo con número entero en la escala de 0 a 4. En las hojas MDE_DE y AyMTDP de ACETAM se registran las valoraciones que estudiantes y profesor establecen para cada aspecto, por tarea en cada objetivo. El sistema ACE promedia los valores de cada tarea y proporciona la impresión global por objetivo sobre la motivación en términos de los niveles bajo, medio, alto y muy alto. En la figura 25, presentamos la información resumida que el sistema ACE produce para los seis aspectos que afectan la motivación (hoja PM_DP_DE de ACLE).

| Promedio objetivos | | Profesor | Estudiantes |
|---------------------------------|------|----------|-------------|
| Sabía por qué resolver la tarea | 2,67 | 3,40 | ALTA |
| Sabía cómo hacerlo | 2,83 | 3,37 | ALTA |
| Tema interesante | 3,33 | 3,35 | ALTA |
| Detecté mis errores | 3,33 | 3,51 | ALTA |
| Fue un reto motivante | 2,50 | 3,44 | MUY ALTA |
| Pude interactuar con los demás | 3,67 | 3,46 | ALTA |

Figura 25. Valoración de aspectos que afectan la motivación

6.2. Identificación de expectativas relevantes

El primer paso para determinar los aspectos que afectan la motivación sobre los que se hace el análisis de las debilidades del diseño de la unidad didáctica, es seleccionar la fuente de informa-

ción: percepciones de los estudiantes o percepción del profesor. Para los datos que utilizamos como ejemplo en este apartado (figura 25), consideramos pertinente centrarnos en las percepciones del profesor, pues los promedios nos permiten identificar valoraciones reducidas en algunas variables. Recordemos que el objetivo fundamental de este módulo es realizar ajustes en el diseño de la unidad didáctica, por lo que conviene revisar los datos con valoraciones bajas. En ese sentido, nuestra atención se centra en las variables 1 y 5 —sabía por qué resolver la tarea y fue un reto motivante—, con valoraciones 2,67 y 2,50, respectivamente.

En la hoja PM_DP_DE de ACLE, observamos los resultados sobre las percepciones de los estudiantes y el profesor para cada variable del matematógrafo por objetivo. En la figura 26, mostramos los datos correspondientes al objetivo 3, objetivo en el que las variables 1 y 5 tuvieron menor valoración.

Motivación del estudiante. Valoración del grupo por el Profesor. Matematógrafo

| | Objetivo 3 | | | | | |
|---|---------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | Var1 | Var2 | Var3 | Var4 | Var5 | Var6 |
| | Sabía por qué resolver la tarea | Sabía cómo hacerlo | Tema interesante | Detecté mis errores | Fue un reto motivante | Pude interactuar con los demás |
| Percepción del profesorado sobre las variables de motivación. Totalidad de las tareas del objetivo. Promedio numérico | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 |
| Percepción del profesorado sobre las variables de motivación. Totalidad de las tareas del objetivo | MEDIA | MUY ALTA | ALTA | MUY ALTA | MEDIA | MUY ALTA |

Figura 26. Valoración de aspectos que afectan la motivación en el objetivo 3

Para determinar cuáles son las tareas que han contribuido en menor medida a las variables identificadas anteriormente, nos remitimos a ACETAM_03 del sistema ACE. En la hoja AyMTDP, encontramos que la tarea 1 contribuyó en menor medida a las variables 1 y 5, como podemos ver en figura 27.

| Objetivo 3 | | Percepción del profesorado de la motivación | | | |
|------------|---------------------------------|---|-----------|-------|----------|
| Variable | Factores Descripción corta | Tarea 1 | Tarea 2 | Media | Escala |
| | | 0,1,2,3,4 | 0,1,2,3,4 | | |
| Var1 | Sabía por qué resolver la tarea | 2 | 2 | 2 | MEDIA |
| Var2 | Sabía cómo hacerlo | 4 | 3 | 3,5 | MUY ALTA |
| Var3 | Tema interesante | 3 | 3 | 3 | ALTA |
| Var4 | Detecté mis errores | 4 | 4 | 4 | MUY ALTA |
| Var5 | Fue un reto motivante | 1 | 2 | 1,5 | MEDIA |
| Var6 | Pude interactuar con los demás | 3 | 4 | 3,5 | MUY ALTA |

Figura 27. Valoración de aspectos que afectan la motivación en las tareas del objetivo 3

Luego de establecer que es en la tarea 1 en la que debemos centrar la atención, es necesario establecer cuáles aspectos concretos de la tarea pretendían contribuir a las variables correspondien-

tes. Esto es, debemos revisar por qué los estudiantes no comprendieron las metas de la tarea (variable 1) y qué hizo que la tarea no fuera considerada como un reto (variable 5). Es posible que los aspectos que deben ser revisados de cara a la mejora del diseño de la unidad didáctica no se centren en los elementos de las tareas, sino en las previsiones. Por ejemplo, es posible que sea necesario revisar la socialización de los grafos de criterios de logro, porque este aspecto puede incidir en la valoración de la variable 1. Las observaciones que el profesor registró en su diario pueden ayudar a identificar y justificar los aspectos por mejorar.

Finalmente, con motivo del análisis realizado hasta ahora, podemos proponer un listado de las debilidades que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica con relación a los aspectos que afectan la motivación.

6.3. Resumen del procedimiento

El propósito del análisis de los resultados sobre la contribución de la unidad didáctica los aspectos que afectan la motivación consiste en identificar aquellos aspectos del diseño que se pueden mejorar desde esa perspectiva. El procedimiento que hemos propuesto para ello se resume en los siguientes pasos.

1. Justificar la fuente de información (percepciones de los estudiantes o del profesor).
2. Identificar los aspectos que afectan la motivación con menor valoración en la globalidad de la unidad didáctica.
3. Identificar los objetivos con menor valoración en los aspectos seleccionados en el punto anterior.
4. Determinar cuáles son las tareas que han contribuido en menor medida a los aspectos identificados en el punto 2. Describir las características de las tareas que explican la valoración de estos aspectos.
5. Usar las anotaciones registradas en el diario del profesor para justificar la selección de elementos de las tareas que se hizo en el punto anterior.
6. Elaborar un listado de las debilidades que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica con relación a los aspectos que afectan la motivación.

7. SELECCIÓN DE DEBILIDADES Y FORTALEZAS

Los procedimientos que hemos presentado en los apartados anteriores producen un listado de debilidades del diseño de la unidad didáctica para cada uno de los tipos de expectativas (de aprendizaje y de tipo afectivo). Estas debilidades surgen del análisis de los resultados en el logro o desarrollo de esas expectativas y se expresan en aspectos o elementos de las tareas y de la unidad didáctica que se esperaba que contribuyeran a esas expectativas y que no lo hicieron como se esperaba. Con motivo del análisis anterior, es posible que se tenga un listado extenso de debilidades del diseño de la unidad didáctica. Resulta entonces pertinente preguntarse si se deben abordar todas las debilidades o si se seleccionan aquellas que se consideren más relevante. No es

posible establecer un procedimiento sistemático para realizar esa selección. El profesor debe hacerlo de acuerdo con su propio juicio. Aquí proponemos algunos criterios para guiar esos juicios.

El criterio general consiste en seleccionar aquellas debilidades cuya mejora puede contribuir en mayor medida a los propósitos que se propusieron para la unidad didáctica. En este sentido, el profesor debe decidir en qué medida atiende a la dimensión cognitiva y en qué medida atiende a la dimensión afectiva. Al interior de cada dimensión, el profesor debe también asumir una posición en relación con los tipos de expectativas de esa dimensión. En la dimensión cognitiva, debe atender a las expectativas de aprendizaje relacionadas con los objetivos de aprendizaje y a las expectativas de aprendizaje de nivel superior. En la dimensión afectiva debe atender a las expectativas de tipo afectivo y a las expectativas relacionadas con los aspectos que influyen en la motivación. Con base en el listado de debilidades que ha establecido, el profesor debe decidir que tipo de expectativas considera que son más importantes desde la perspectiva de las mejoras que se pueden hacer al diseño de la unidad didáctica.

El profesor debe tener en cuenta al menos las siguientes cuestiones al hacer esa selección.

1. Atender las debilidades que influyen en aquellas expectativas que el profesor considera más relevantes dentro del diseño de la unidad didáctica.
2. Atender aquellas debilidades cuya mejora puede influir de manera más importante al logro de las expectativas correspondientes.
3. Atender aquellas debilidades cuya mejora se puede realizar de manera más eficiente.
4. Seleccionar una cantidad razonable de debilidades de tal forma que sea posible mejorar en el tiempo y con los recursos disponibles.

El resultado de este proceso debe ser un listado de las debilidades que se van a abordar y que van a dar lugar a mejoras dentro del diseño de la unidad didáctica. Como asumimos que paralelamente a la identificación de las dificultades se han establecido las fortalezas del diseño, también debe presentarse un listado de fortalezas.

8. MEJORAS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Una vez que se tiene el listado de debilidades, es necesario dar los siguientes dos pasos.

1. Establecer la mejora de la unidad didáctica que permite abordar cada debilidad.
2. Establecer el orden en que se abordan las debilidades.

El orden en que se aborden las debilidades puede ser importante porque es posible que dos debilidades diferentes se puedan abordar con una sola mejora de la unidad didáctica. Por otro lado, también es posible que una mejora para una debilidad pueda influir en cómo abordar otras debilidades.

El procedimiento para realizar la mejora que corresponde a una debilidad puede ser complejo y requiere del análisis y de la subjetividad de quien lo realice. Consideremos, por ejemplo, el caso de una debilidad relacionada con el logro de los objetivos de aprendizaje. Esa debilidad se identificó con motivo de establecer aquellos objetivos de aprendizaje que se lograron en menor

medida y, dentro de esos objetivos de aprendizaje, se identificaron las tareas que en menor medida contribuyeron a ellos. Dentro de esas tareas, el sistema ACE permitió identificar los errores más frecuentes y, por consiguiente, los criterios de logro que se activaron en menor medida. El análisis del grafo de criterios de logro de la tarea permitió identificar aquel aspecto de la tarea que los estudiantes no lograron realizar como se esperaba. A partir de esta información es posible establecer aquellos elementos de la unidad didáctica que pueden explicar la actuación insuficiente de los estudiantes en ese aspecto de la tarea. La identificación de las debilidades puede implicar la necesidad de modificar ese aspecto u otros aspectos anteriores de esa tarea, de tareas anteriores o de otros aspectos de la unidad didáctica. Representamos esta situación en la figura 28.

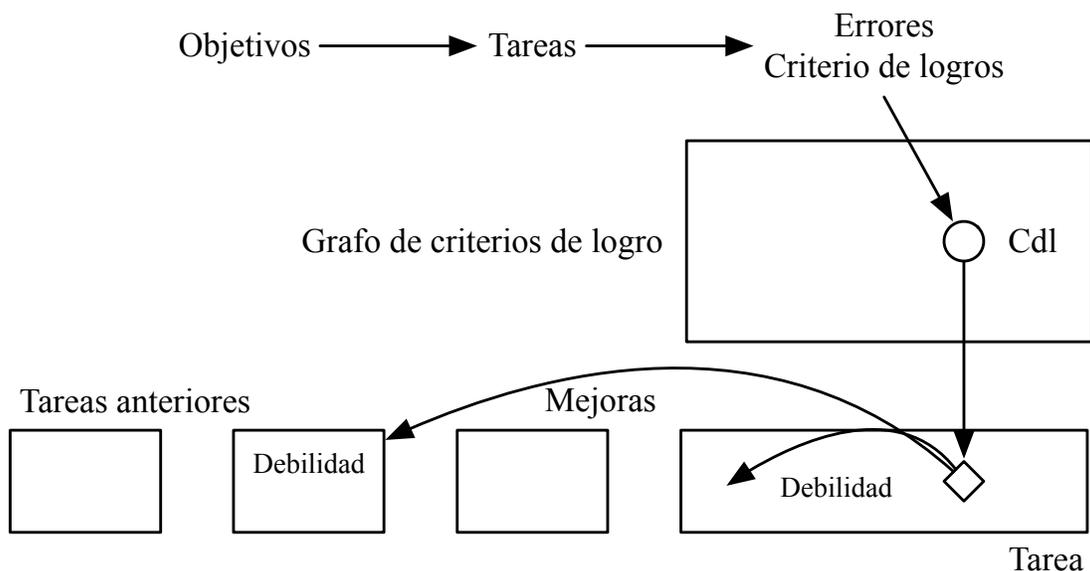


Figura 28. Debilidades y mejoras

Como se aprecia en la figura 28, la mejora que surge de una debilidad puede realizarse en la misma tarea en la que esa debilidad aparece o en tareas anteriores. Las mejoras serán usualmente cambios en al menos alguno de los siguientes aspectos.

- ◆ Uno o más elementos de las tareas correspondientes.
- ◆ Las ayudas para abordar errores.
- ◆ La secuencia de tareas.
- ◆ Los instrumentos de evaluación.

Dado que las mejoras no se realizan exclusivamente en aquel aspecto de la tarea en el que la debilidad se manifestó y pueden también realizarse en las ayudas, la secuencia de tareas o los instrumentos de evaluación, es importante coordinar las mejoras que se realizan en la unidad didáctica de tal forma que, al realizar una mejora, no se influya en aspectos de una tarea que pueden ser cambiados con motivo de otra debilidad.

9. NUEVO DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

El nuevo diseño de la unidad didáctica surge del diseño implementado, de los listados de debilidades y de las decisiones que se tomaron en relación con los aspectos por mejorar en las dimensiones cognitiva y afectiva. En ese sentido, en este apartado no retomamos las justificaciones anteriores, sino que pretendemos indicar de qué manera se debe presentar la globalidad del nuevo diseño de la unidad didáctica.

9.1. Diseño global de la unidad didáctica

La descripción del nuevo diseño de la unidad didáctica implica abordar las siguientes cuestiones: (a) concreción del tema de las matemáticas escolares, (b) los objetivos de aprendizaje, (c) la tarea diagnóstica, las tareas de aprendizaje y el examen final, (d) la secuencia de tareas, (e) los instrumentos y procedimientos de recolección y análisis de información y (f) el sistema de evaluación. A continuación, establecemos qué información se incluye en cada cuestión.

Concreción del tema

En primer lugar, se debe revisar la información producida en el análisis de contenido y confirmar si el tema seleccionado inicialmente para el diseño de la unidad didáctica fue el que se desarrolló durante la implementación. Es necesario concretar el tema de las matemáticas escolares para el nuevo diseño.

Objetivos de aprendizaje

Así como se debe concretar el tema de la unidad didáctica, conviene revisar los objetivos propuestos inicialmente. No se trata de hacer cambios en las expectativas de aprendizaje para que los resultados obtenidos durante la implementación tengan sentido, sino ajustar las previsiones de acuerdo con los aspectos de mejora que el grupo haya contemplado.

Tarea diagnóstica, tareas de aprendizaje y examen final

Como resultado de la implementación, se pueden hacer ajustes en la tarea diagnóstica, en las tareas de aprendizaje y en el examen final. Es posible que se haya verificado que los conocimientos previos que fueron evaluados en la tarea diagnóstica no lograron abarcar los prerrequisitos de la unidad didáctica o que la tarea diagnóstica en su totalidad haya tenido un nivel de dificultad muy alto, por lo que conviene hacer algunos cambios.

En relación con las tareas de aprendizaje, hemos visto que los procedimientos de análisis de las expectativas cognitivas y afectivas llevan a realizar ajustes en los elementos de las tareas. Por ello, se debe generar una nueva versión de las fichas de las tareas de aprendizaje en la que describa sus siete elementos: requisitos, metas, formulación, materiales y recursos, agrupamiento, interacción y temporalidad. No obstante, la nueva versión de las fichas no implica una nueva elaboración de las tareas, sino la inclusión de los cambios que se propusieron con el fin de mejorar el diseño de la unidad didáctica. Adicionalmente, es necesario presentar el grafo ajustado de criterios de logro (no de secuencias de capacidades) de cada tarea.

Finalmente, luego de la revisión de los objetivos y las tareas de aprendizaje, puede rediseñarse el examen final, pues la primera versión pudo tener cuestiones de fondo y forma que no

permitieron evaluar eficientemente el logro de los objetivos. Los cambios en el diseño del examen final implican ajusten en su rúbrica de valoración.

Secuencia de tareas

La descripción de la nueva versión de la secuencia de tareas debe incluir: la sesión, el objetivo de aprendizaje, la tarea, las metas de la tarea y el tiempo asignado para su implementación. Para facilitar su organización, proponemos que se utilice el mismo esquema que se empleó en el módulo de análisis de instrucción y que presentamos en la tabla 2 (tabla 6 del archivo FormatosTablas-Modulo4).

Tabla 2

Descripción de la secuencia de tareas

| Sesión | Objetivo | Tarea | Metas | Tiempo |
|--------|----------|-------|--------------------------------|--------|
| 1 | 1 | 1 | Descripción breve de las metas | min |
| 2 | 1 | 2 | | |
| 3 | 2 | 3 | | |
| 4 | 2 | 3 | | |
| 5 | 2 | 4 | | |
| ... | | | | |

Nota. T1 = Nombre de la tarea 1; ...; Tn = Nombre de la tarea n.

Instrumentos y procedimientos de recolección y análisis de información

En el módulo de análisis de actuación, se diseñaron los diarios del estudiante y el profesor para cada tarea. El primer instrumento permite registrar información sobre la activación de criterios de logro y los aspectos que afectan la motivación. El diario del profesor, además de la activación de criterios de logro y la motivación, incluye apartados para registrar observaciones cualitativas relacionadas con estos aspectos y espacios para apuntar impresiones sobre los niveles de activación de los criterios de logros, la consecución de expectativas afectivas y las acciones no previstas en el diseño de la unidad didáctica. A partir de la implementación, es posible que los instrumentos sean rediseñados para poder registrar información más fiable sobre los procesos de aprendizaje y enseñanza. En ese sentido, se debe proporcionar un ejemplo de diario del estudiante y de diario del profesor para una tarea de un objetivo.

Sistema de evaluación

En el análisis de actuación, se elaboró el sistema de evaluación y se precisó cómo obtendría cada estudiante su calificación en la unidad didáctica. Este sistema de evaluación integró los elementos propuestos en MAD con los requerimientos de cada institución educativa. Para el nuevo diseño de la unidad didáctica, es necesario que se revise el sistema propuesto inicialmente y se realicen los ajustes pertinentes. Pueden surgir cambios en la valoración de las tareas o de los instrumentos evaluados.

El nuevo diseño

Sugerimos que el nuevo diseño de la unidad didáctica se presente siguiendo el esquema utilizado en el módulo de análisis de actuación. De este manera, podemos proporcionar información sobre la integración de la instrucción y la evaluación. En la tabla 3, mostramos la organización global del nuevo diseño.

Tabla 3
Nuevo diseño de la unidad didáctica

| Presentación | Tarea inicial | Objetivo 1 | Objetivo n | Realimentación | Examen final | Cierre |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|--|----------------|------------|
| T | T | T | T | T | T | T |
| Motivación, objetivos, metodología, evaluación | Tarea diagnóstica | Criterios de logro | Criterios de logro | Reflexión sobre lo aprendido y preparación de examen | Aplicación | Resultados |
| T | T | T | T | T | T | T |
| | Realimentación | T1 T2 | T1 T2 | | Realimentación | |
| | T | T T | T T | T | T | |

Nota. T = tiempo; T1 = tarea 1; T2 = tarea 2.

10. DISCUSIÓN

Los resultados que se obtuvieron con el sistema ACE dan cuenta de los logros del diseño implementado en el aprendizaje. Se refieren al logro y desarrollo de las expectativas de aprendizaje y de tipo afectivo que se establecieron para el diseño original de la unidad didáctica. Con base en esos resultados, en este módulo, nos preocupamos por la enseñanza. Presentamos procedimientos para identificar las debilidades y fortalezas del diseño implementado y para generar las mejoras de ese diseño. El resultado es el nuevo diseño de la unidad didáctica.

Este nuevo diseño constituye el final del trabajo. Es el producto de un proceso detallado, sistemático y extenso. Pero el resultado de ese proceso debe centrarse en las implicaciones que su realización haya tenido en la formación de quienes lo realizaron. Se espera que esa experiencia les permita, en su práctica docente diaria, abordar de manera fundamentada y sistemática las situaciones y problemas que pueden influir en el aprendizaje de sus estudiantes.

11. REFERENCIAS

Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2013). Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012: matemáticas, lectura y ciencias. Descargado el 30/1/2014, de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/marcopisa2012.pdf?documentId=0901e72b8177328d>