

CAPÍTULO 8

EVALUACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN

PEDRO GÓMEZ Y PAOLA CASTRO

El propósito de este capítulo es proporcionar las ideas y los procedimientos para producir un nuevo diseño de la unidad didáctica a partir del análisis de la información que resultó de la implementación. Este nuevo diseño surge de las modificaciones que se realizan al diseño que se implementó en la práctica. Los cambios son producto de la identificación de aquellos elementos de las tareas, la estructura de la unidad didáctica y el sistema de evaluación cuya modificación puedan contribuir a las expectativas propuestas 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 capítulo, proponemos procedimientos para producir los listados de debilidades y fortalezas de la unidad didáctica que se pueden establecer a partir de los resultados que proporciona el sistema ACE, seleccionarlos y diseñar las mejoras correspondientes.

En lo que sigue, retomamos el trabajo que se ha desarrollado hasta el momento y presentamos los procedimientos para identificar las debilidades, 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 en las dimensiones cognitiva y afectiva (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 la contribución de los criterios de logro a las expectativas de aprendizaje de nivel superior y a las expectativas de tipo afectivo, a los niveles de activación de los criterios de logro, y a la rúbrica del examen final.

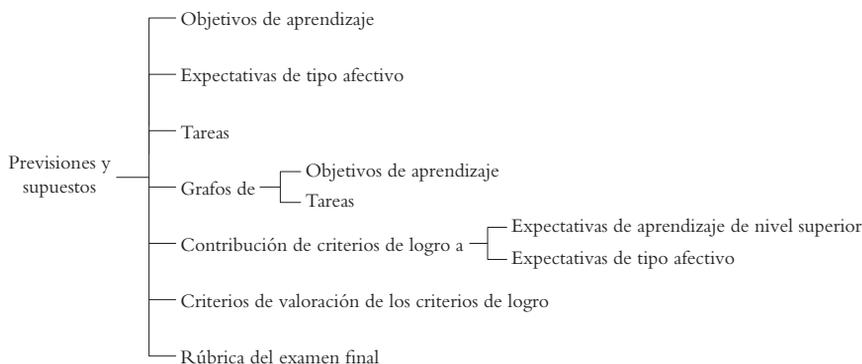


Figura 1. Previsiones y supuestos

La información sobre la implementación 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).

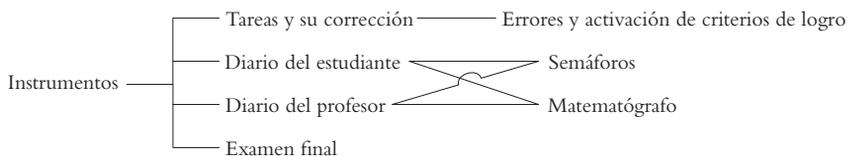


Figura 2. Instrumentos de recolección de información

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).

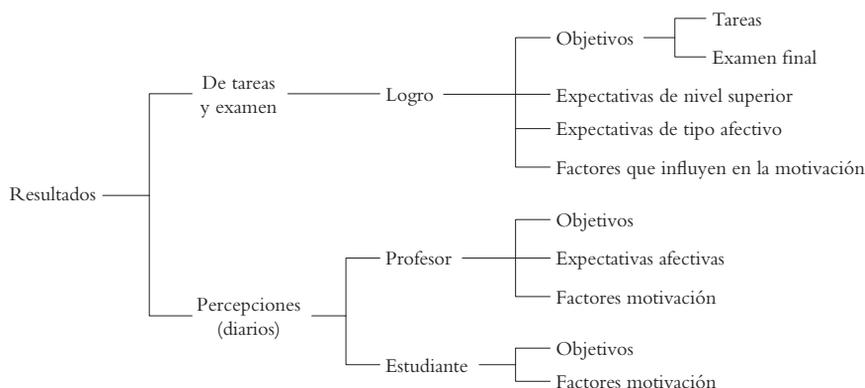


Figura 3. Resultados generales con base en información disponible

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

2. Identificación de debilidades y fortalezas del diseño implementado

Para producir un nuevo diseño, se requiere identificar las debilidades y las fortalezas del diseño implementado. El diseño implementado es el diseño que se realizó 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, la secuencia de 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).

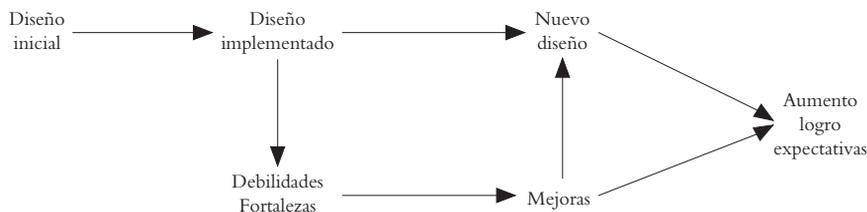


Figura 5. Mejoras en el diseño de la unidad didáctica

Las debilidades y fortalezas hacen referencia a aquellos atributos de la estructura de la unidad didáctica —elementos de las tareas, secuencia de tareas, instrumentos de recolección de información, sistema de evaluación— que consideramos que influyeron negativamente (debilidades) y positivamente (fortalezas) en el logro de las expectativas cognitivas y de tipo afectivo. Un atributo es catalogado como una fortaleza siempre que permita superar debilidades del diseño. 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, y los instrumentos de recolección de información.

En este capítulo sobre evaluación de la planificación, proponemos un conjunto de procedimientos de análisis para identificar y seleccionar esos atributos y para realizar las mejoras correspondientes. Los procedimientos utilizan la información que se produjo en el análisis de datos y la información que se recolectó en los diarios del profesor y el estudiante que no fue registrada en el sistema ACE. Tienen como referencia el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje, del desarrollo de las expectativas de aprendizaje de nivel superior, de la consecución de las expectativas de tipo afectivo y de la valoración de los aspectos que influyen en 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. Potenciar las fortalezas implica llevarlas a otros aspectos de la unidad didáctica para mejorar la contribución al desarrollo de las expectativas.

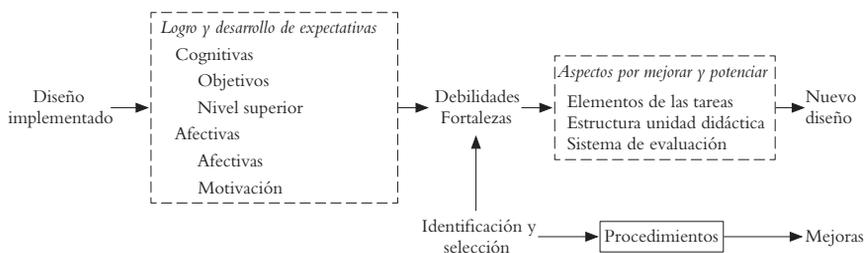


Figura 6. Procedimientos para el nuevo diseño

Para ejemplificar los procedimientos, tomamos como referencia el logro de los objetivos de aprendizaje, analizado desde los resultados del desarrollo del conjunto de tareas (figura 7). La información que tenemos del análisis de datos nos indica en qué medida se lograron esos objetivos. Es posible que haya por lo menos un objetivo que no tenga un nivel de logro del 100%. 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, es posible 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 de mayor ponderación 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 en relación con el logro de los objetivos.

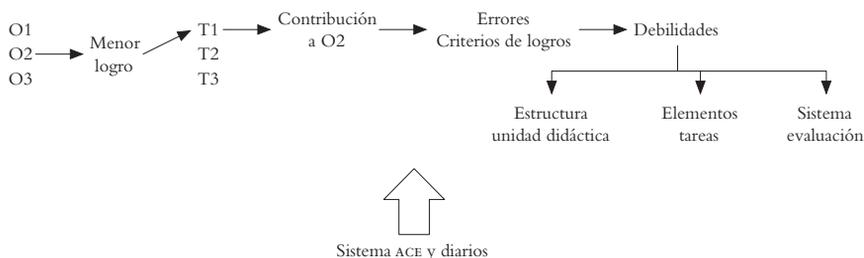


Figura 7. Identificación de debilidades

Proponemos 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 influyen en 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. Adaptamos 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.

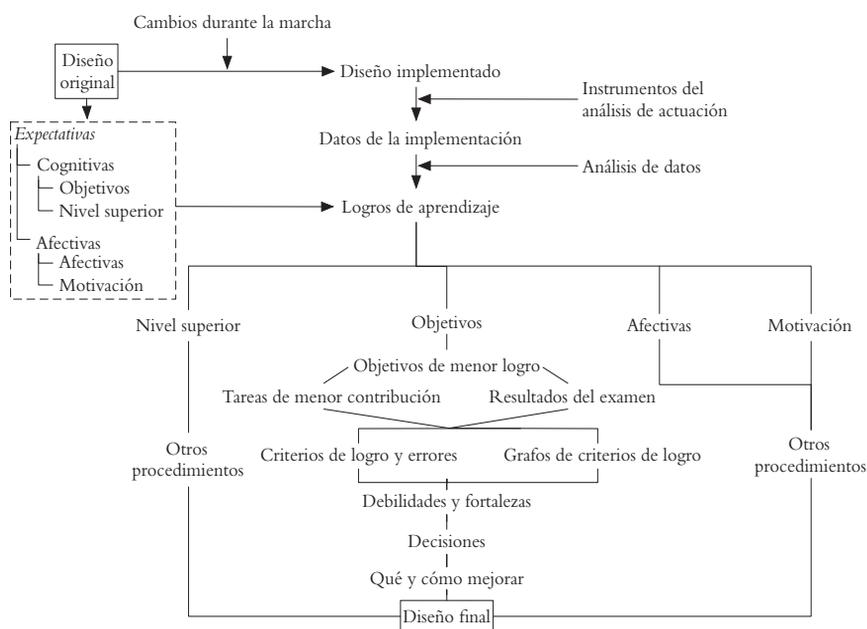


Figura 8. Esquema general del capítulo

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 las tareas que más contribuyeron a logro de 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 los aspectos por mejorar en el 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 en el sistema ACE: 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 la activación de los criterios de logro de mayor ponderación. También, analizamos los criterios de logro y errores que justifican la valoración global del examen final de acuerdo con la rúbrica diseñada en el análisis de actuación para cada objetivo. Es posible que la activación de criterios de logro en las tareas lleve a una valoración de un objetivo diferente a su valoración a partir del 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 repetición (Benavides, Carrillo, Ortiz, Parra, Velasco y Gómez, 2016).

3.1. Resultados del sistema ACE

El sistema ACE, como resultado de la revisión de las tareas de aprendizaje, proporciona el porcentaje de logro de cada objetivo de la unidad didáctica; además, presenta los resultados obtenidos por los estudiantes en el examen final. El sistema ACE compara el logro de objetivos desde estas fuentes de información, 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.

Comparaciones de logros entre el proceso de enseñanza cotidiano y el examen final

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, podemos analizar, por ejemplo, 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—. Adicionalmente, es relevante evaluar las diferencias significativas de los resultados obtenidos en un mismo objetivo (objetivo 1).

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.

Logro de Objetivos												
Estudiantes	Objetivo 1				Objetivo 2				Objetivo 3			
	Tareas			Prom	Tareas			Prom	Tareas			Prom
	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 con 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 la cantidad 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.

En la figura 12, mostramos 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), que son los criterios de logro con mayor ponderación en el camino de aprendizaje previsto.

Tarea 1														
Criterio del logro	3.3							3.5						
Descripción corta	Calcular permutaciones con el principio multiplicativo							Identificar variaciones permutaciones y fórmula						
	Errores						CCL3	Errores						CCL5
Valores posibles CCL y Errores	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, concluimos 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. Este proceso nos lleva a establecer elementos de la tarea que pudieron acrecentar las dificultades de los estudiantes al resolverla.

Luego de identificar las expectativas y limitaciones que resultan relevantes para comprender el logro de los objetivos desde la activación de criterios de logro en el desarrollo de las tareas, 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 establecer 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—, podemos 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. En los primeros dos tipos de dificultades, 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 determinar las debilidades del diseño de la unidad didáctica, es necesario identificar qué 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, debemos revisar los grafos de las tareas con el propósito de establecer qué características del diseño previo se deben modificar para lograr una mejor activación de los criterios de logro. A continuación, para el ejemplo de la unidad didáctica sobre permutaciones sin repetición (Benavides et al., 2016), 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

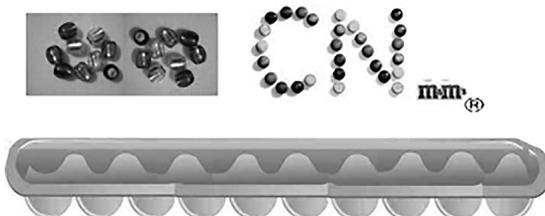
Para esta actividad se requiere que los estudiantes por parejas, recorten una fila de diez espacios de una cubeta de huevos y traigan diez chaquiras o dulces de colores.

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, representen las sillas con los espacios en cada una y los estudiantes con las chaquiras o los dulces.



- a) Numeren los espacios de la caja de 1 a 10 y respondan: ¿cuántos estudiantes diferentes pueden ocupar la primera silla?, ¿cuántos la segunda?, ¿la tercera?, ..., ¿la décima? En cada caso, marquen 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 el literal (b).
Siguiendo el análisis desarrollado en los literales (a) y (b), respondan
 - d) Si solo se dispusiera de 9 sillas, ¿de cuántas maneras diferentes se pueden ubicar los 10 estudiantes?
 - e) Si solo 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? Justifiquen su respuesta.

En la figura 13, presentamos el grafo de criterios de logro de la tarea 1. Allí podemos ver la ubicación del criterio de logro 3.3 para establecer conexiones con las acciones previas que el estudiante 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.

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 del objetivo 3 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— y puedan usar el principio multiplicativo.

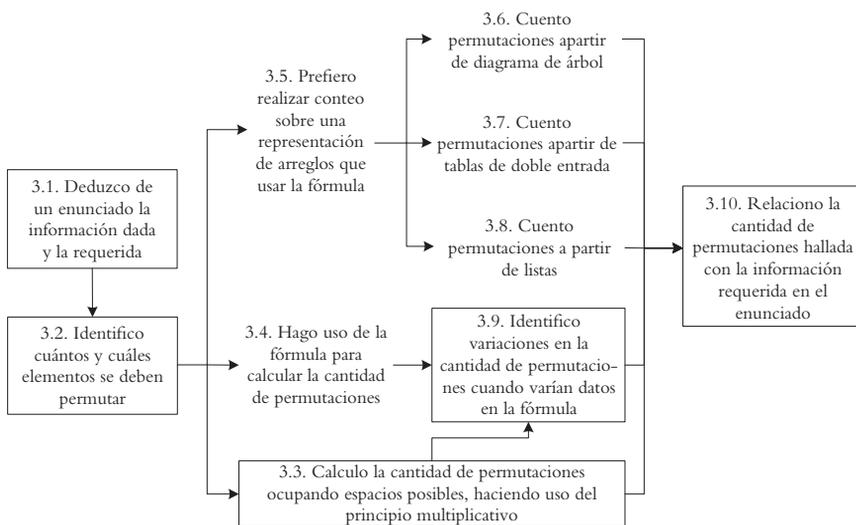


Figura 13. Grafo de criterios de logro de la tarea 1 del objetivo 3

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, como 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.

Una vez que se ha analizado el logro de los objetivos a partir de la activación de criterios de logro en las tareas de aprendizaje, se debe hacer el análisis de cada uno sobre los resultados del examen final, siguiendo el proceso que se ejemplifica a continuación para el porcentaje de logro del objetivo 1.

En primer lugar, debemos remitirnos a la rúbrica de valoración del objetivo e identificar los criterios de logro y errores asociados al nivel de desempeño. Para el ejemplo que venimos trabajando, el desempeño en el objetivo 1 fue 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 de la situación (E1 o E46).	60 a 79

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 1.5, 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 que 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.

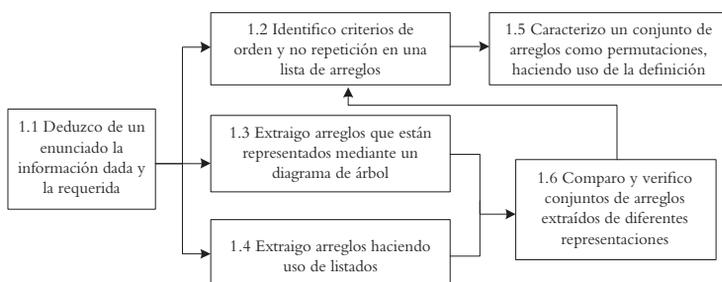


Figura 14. Grafo de criterios de logro del objetivo 1

El grafo del objetivo nos permite observar que la caracterización de un conjunto de arreglos con la definición de permutación sin repetición (CdL1.5) 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 realizado con el procedimiento que hemos expuesto hasta ahora, podemos proponer un listado de las debilidades y las fortalezas que se presentan en la implementación de la unidad didáctica en relación con el logro de los objetivos de aprendizaje. El siguiente es un ejemplo del listado de cuestiones por mejorar y potenciar en una unidad didáctica sobre el principio de multiplicación (Ávila, Barreto, Olarte, Pachón y Becerra, 2016b).

Identificamos las siguientes debilidades en el diseño de la unidad didáctica que pudieron incidir en el alcance de los objetivos.

- Los enunciados de la tarea T3.1 Eurocopa tienen una estructura compleja para la edad y pensamiento matemático de los estudiantes.
- Las preguntas de la tarea T3.1 Eurocopa no llevó un orden de acuerdo con las subestructuras matemáticas.
- En la redacción del objetivo 3, se mencionan aspectos trabajados en el objetivo 2.
- La tarea diagnóstica no indagó acerca de los procesos multiplicativos con cantidades grandes.

Al tener en cuenta el análisis realizado sobre el alcance de los objetivos, identificamos las siguientes fortalezas en el diseño de la unidad didáctica.

- El contexto de la tarea T3.1 Eurocopa es significativo e interesante para los estudiantes.
- Los recursos empleados son de fácil comprensión.
- Las tareas permiten el uso significativo de diferentes sistemas de representación.
- Las tareas del objetivo 1 potencian la utilización del diagrama de árbol en situaciones de tipo multiplicativo.

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 o potenciar desde esa perspectiva. El procedimiento que hemos propuesto para ello se resume en los siguientes pasos.

1. Identificar el porcentaje de logro de los objetivos de aprendizaje durante la implementación, desde la activación de criterios de logro en el desarrollo de las tareas y desde los resultados del examen final. 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 o mayor medida al logro de los objetivos.
3. Tener en cuenta las ponderaciones asignadas a los criterios de logro para establecer su activación en el conjunto de tareas de cada objetivo, pues esta explica la contribución al logro de los objetivos. Identificar los errores que no permitieron la activación total de los criterios de logro.
4. Revisar los grafos de las tareas de los objetivos para establecer qué características del diseño se deben modificar para lograr mejor activación de los criterios de logro.
5. Revisar la valoración y la rúbrica del examen final en cada objetivo para determinar los criterios de logro que se activaron y los errores en los que incurrieron los estudiantes.
6. Revisar los grafos de los objetivos para establecer qué características del diseño se deben modificar para lograr mejor activación de los criterios de logro.
7. Describir las características de las tareas que explican la activación de los criterios de logro. Esto implica, revisar los grafos de criterios de logro de las tareas y establecer cuáles de sus elementos se relacionan con los criterios de logro de mayor ponderación.
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 y fortalezas que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica en relación con el 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. 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.

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							4
	1.2			1								1		1									3
	1.3											1						1					2
	1.4		1					1						1		1							4
	1.5				1								1					1					3
	1.6																						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 la 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 con 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
	60	50
	70	83
	80	67
	80	100
	80	83
	70	83
	70	83

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

Con 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	Promedio global
Diseño est. RP	Matematización	Comunicación	Raz. y Arg.	Uso leng. y op.	Representación	Herramientas matemat.	
%	%	%	%	%	%	%	
55,0	50,0	62,5	66,5	62,5	63,0	0,0	MEDIA
76,5	100,0	62,5	83,0	69,0	69,0	0,0	MEDIA
73,5	50,0	87,5	75,0	81,5	88,0	0,0	MEDIA
90,0	100,0	75,0	100,0	81,5	87,5	0,0	ALTA
81,5	50,0	87,5	83,0	81,5	88,0	0,0	MEDIA
76,5	100,0	62,5	91,5	69,0	75,5	0,0	MEDIA
76,5	50,0	75,0	83,0	69,0	81,5	0,0	MEDIA

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	Promedio global
Diseño est. RP	Matematización	Comunicación	Raz. y Arg.	Uso leng. y op.	Representación	Herramientas matemat.	
%	%	%	%	%	%	%	
Totales							
72,9	76,9	70,2	77,5	72,3	74,4	0,0	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		
	Númérico	Etiqueta
Formular	69,2	MEDIA
Emplear	73,0	MEDIA
Interpretar	75,4	ALTA

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.

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 estas expectativas específicas si obtenemos los totales que surgen de esa tabla (figura 20).

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			
	Total		5	3			1	2	2			3	3		2	4		4	4			33

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

En el ejemplo, a partir de los datos de la figura 20, vemos que las capacidades matemáticas fundamentales a las que se pretende contribuir son diseño de estrategias de resolución de problemas (DRP), matematización (M), comunicación (C), razonamiento y argumentación (RA), utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico (U), y representación (R). Por otro lado, aunque formular (F) es el más relevante, se pretendía contribuir a los tres procesos matemáticos. Debemos centrar nuestra atención en estas expectativas y seguir el siguiente procedimiento para cada objetivo.

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, por ejemplo, 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 revisar con detalle los aspectos de la unidad didáctica que afectaron el desarrollo de estas expectativas. Las expectativas de aprendizaje de nivel superior con bajos porcentajes de desarrollo nos permiten identificar debilidades en el diseño de la unidad didáctica.

¿Cómo establecer las debilidades de la unidad didáctica con base en esta información? Podemos regresar a los datos del sistema ACE y establecer, por ejemplo, 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. Esto es, realizar el mismo esquema que utilizamos para el análisis del logro de los objetivos de aprendizaje. No obstante, es posible que, en este caso, podamos combinar la información obtenida de dos fuentes: el desarrollo de las tareas (activación de criterios de logro) y observaciones registradas en el diario del profesor. Dadas las características de las expectativas de aprendizaje de nivel superior, con la información registrada en los diarios, es posible establecer la contribución de las tareas a expectativas específicas. Por ejemplo, podemos tener registros sobre aquellos elementos de las tareas que buscaban promover la comunicación que no resultaron efectivos y que, por lo tanto, 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 en relación con el desarrollo de las expectativas de aprendizaje de nivel superior. El siguiente es un ejemplo del listado de cuestiones por mejorar o potenciar en la unidad didáctica sobre el principio de multiplicación (Ávila et al., 2016b).

Identificamos las siguientes debilidades en el diseño de la unidad didáctica que incidieron en el desarrollo de las expectativas de nivel superior.

- En la tarea Diseñando la bandera del curso, la pregunta 1 condiciona el uso de un único sistema de representación.
- En la tarea Barco pirata, la formulación de las preguntas 8 y 9 generó respuestas ambiguas, lo que dificultó que los estudiantes activaran criterios de logro asociados a la capacidad de razonamiento y argumentación, y al proceso matemático de formular.

- Al finalizar las tareas del objetivo 2, faltó la formalización de las temáticas abordadas en cada una de ellas. Por tal razón, los estudiantes presentaron algunas dificultades en el desarrollo de la tarea T3.1 Eurocopa y en el diseño de estrategias para resolver problemas.
- En los ítems de la tarea T3.1 Eurocopa, en los que se involucraban condicionamientos, algunas instrucciones no eran claras o algunos estudiantes presentaron dificultad para interpretarlas.

Las siguientes son las fortalezas de la unidad didáctica en la contribución a las capacidades matemáticas fundamentales y los procesos matemáticos.

- Los diferentes agrupamientos potenciaron la capacidad matemática de comunicación.
- La secuencia de tareas contribuyó a la capacidad matemática de diseño de estrategias para resolver problemas.
- Los procesos de formular y emplear se fortalecieron de manera significativa en las tareas del último objetivo.

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 o potenciar desde esa perspectiva en cada objetivo. El procedimiento que hemos propuesto para ello se resume en los siguientes pasos.

1. Determinar la contribución del conjunto de tareas de cada objetivo al desarrollo de las capacidades matemáticas fundamentales y de los procesos matemáticos.
2. Analizar las tareas de cada objetivo de aprendizaje para establecer aquellos elementos que incidieron en el desarrollo de las expectativas de nivel superior. En la medida en que sea posible, identificar cuáles de esos aspectos no contribuyeron a esas expectativas como se esperaba.
3. Establecer qué otros aspectos de la unidad didáctica influyeron en el desarrollo de las capacidades matemáticas fundamentales y de los procesos matemáticos.
4. Elaborar un listado de las debilidades y fortalezas que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica en relación con las expectativas de aprendizaje de nivel superior.

5. Expectativas de tipo afectivo

Otro 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 y fortalezas del diseño de la unidad didáctica desde la perspectiva de este tipo de expectativas.

5.1. Resultados sobre el 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 que surgen de la activación de criterios de logro en el desarrollo del conjunto de tareas de cada objetivo. El sistema ACE proporciona estos resultados con el mismo esquema que se utiliza 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, junto con las percepciones del profesor, 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 ALTA	78,8 ALTA	66,8 MEDIA	64,1 MEDIA
Profesor		100 ALTA	50 MEDIA	75 ALTA	75 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

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 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 a las expectativas de tipo afectivo 2, 3, 4 y 5. En adelante, centramos nuestra atención en estas expectativas.

En los resultados de la figura 21, observamos que las expectativas de tipo afectivo 3, 4 y 5 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 la consecución de 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 la figura 23, vemos que la tarea 1 contribuyó en menor medida a las expectativas de tipo afectivo 3 y 5, mientras que la tarea 2 lo hizo para las expectativas 3 y 4. En este punto, el análisis se puede abordar al combinar la información obtenida en las dos fuentes: un procedimiento sistemático basado en los criterios de logro, complementado por los datos subjetivos que surgen de las percepciones y opiniones del profesor.

El procedimiento es sistemático por objetivo y tarea, y consiste en regresar a la tabla de contribución de los criterios de logro a las expectativas de tipo afectivo e identificar los 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, el nivel de activación de esos criterios de logro. Por ejemplo, con base en esa información, 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.

Adicionalmente, 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 complementar la identificación de las debilidades y fortalezas del diseño desde esta perspectiva.

Con motivo del análisis realizado hasta ahora, proponemos un listado de las debilidades y fortalezas que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica en relación con el desarrollo de las expectativas de tipo afectivo. El siguiente es un ejemplo del listado de cuestiones por mejorar o potenciar en la unidad didáctica sobre principio de multiplicación (Ávila, Barreto, Olarte, Pachón y Becerra, 2016a) respecto a la consecución de las expectativas de tipo afectivo.

Al revisar la contribución de los criterios de logro, determinada en cada una de las tareas para el objetivo 1, identificamos que solo dos de los criterios de logro apuntan a las expectativas afectivas EA5 y EA6. Decidimos revisar las tareas del objetivo 1 para observar si en las preguntas estaba clara la indicación de argumentar o expresar explicaciones de sus estrategias de solución. A partir de la revisión, encontramos lo siguiente.

- En las preguntas de la tarea T1.1 Diseñando la bandera del curso, no se encuentra ninguna en la que se le indicara a los estudiantes que realizaran sus argumentos de manera individual.

- En la pregunta 2 de la tarea Refrigerio, se encuentra la indicación de justificar sus estrategias pero, al encontrarse al final de la instrucción, fue ignorada por los estudiantes.

Las tareas del objetivo 2 fueron las que más contribuyeron a las expectativas de tipo afectivo. Estas tareas se caracterizan por involucrar contextos cercanos al estudiante, incluir preguntas comprensibles y proponer indicaciones en las que se requería argumentar por escrito los procedimientos como ítem independiente. Las fortalezas de nuestra unidad didáctica en el desarrollo de las expectativas afectivas son las siguientes.

- Los diferentes tipos de agrupamientos permitieron a los estudiantes trabajar en equipo.
- Los estudiantes mostraron un avance en su interés de comunicar sus ideas y soluciones.
- Las tareas del objetivo 2 permitieron que los estudiantes persistieran en la búsqueda de estrategias para solucionarlas.
- Los contextos utilizados en las tareas del objetivo 2 fueron atractivos para los estudiantes.

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 o potenciar desde esa perspectiva en cada objetivo. El procedimiento que hemos propuesto para ello se resume en los siguientes pasos.

1. Determinar la contribución del conjunto de tareas de cada objetivo al desarrollo de las expectativas de tipo afectivo.
2. Determinar cuáles fueron las tareas que contribuyeron en menor o mayor medida a las expectativas de tipo afectivo a las que pretendían contribuir.
3. Analizar las tareas de cada objetivo de aprendizaje para establecer aquellos elementos que incidieron en el desarrollo de las expectativas de tipo afectivo. En la medida en que sea posible, identificar cuáles de esos aspectos no contribuyeron a las expectativas como se esperaba.
4. Establecer qué otros aspectos de la unidad didáctica influyeron en el desarrollo de las capacidades matemáticas fundamentales y de los procesos matemáticos.

5. Usar las anotaciones registradas en el diario del profesor para justificar la selección de elementos de las tareas u otros aspectos de la unidad didáctica que influyeron en la consecución de las expectativas de tipo afectivo.
6. Elaborar un listado de las debilidades y fortalezas que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica en relación con 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 (en relación con el grupo) durante la implementación de la unidad didáctica. Para cada tarea, los estudiantes y el profesor valoran los aspectos 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 influye en la motivación.

Para establecer promedios, en el sistema ACE se asocia cada carita del matematógrafo con un número entero en la escala de 0 a 4. En las hojas MDE_DE y AyMTDP de ACETAM se registran las valoraciones que los estudiantes y el 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 como resultado de los valores asignados a estos aspectos en cada tarea de los objetivos de la unidad didáctica (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

Para determinar los aspectos que influyen en la motivación sobre los que se hace el análisis de las debilidades y fortalezas del diseño de la unidad didáctica, debemos combinar las dos fuentes de información: percepciones de los estudiantes y percepciones del profesor. Para los datos que utilizamos como ejemplo en este apartado (figura 25), consideramos pertinente centrarnos inicialmente en las percepciones del profesor, pues los promedios nos permiten identificar valoraciones reducidas en algunas variables. Recordemos que el objetivo fundamental de este capítulo es realizar ajustes en el diseño de la unidad didáctica, por lo que conviene revisar los datos con valoraciones bajas. En ese sentido, en un primer momento, 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 lo que sigue, ejemplificamos el proceso de identificación de debilidades del diseño en la unidad didáctica y aclaramos que el procedimiento es el mismo para establecer las fortalezas. En la figura 26, mostramos

los datos correspondientes al objetivo 3, objetivo en el que las variables 1 y 5 tuvieron menor valoración.

Motivación de 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 tuvieron una contribución reducida 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 (figura 27).

Objetivo 3		Percepción del profesorado de la motivación			
Variable	Factores Descripción corta	Tarea 1 0,1,2,3,4	Tarea 2 0,1,2,3,4	Media	Escala
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 identificar la tarea 1 como la tarea en la que debemos centrar la atención, es necesario determinar cuáles aspectos concretos de la tarea pretendían contribuir a las variables correspondientes. 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 puesta en

común 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, podemos proponer un listado de las debilidades y las fortalezas que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica en relación con los aspectos que influyen en la motivación. El siguiente es un ejemplo del listado de cuestiones por mejorar o potenciar en la unidad didáctica sobre principio de multiplicación (Ávila et al., 2016a) respecto a los aspectos que influyen en la motivación.

En la implementación de la unidad didáctica, encontramos las siguientes debilidades relacionadas con los aspectos que contribuyen a la motivación.

- En la tarea T3.1 Eurocopa, los estudiantes realizaron procedimientos y presentaron respuestas de manera mecánica sin reflexionar sobre su validez y pertinencia en el contexto. Por tal razón, no detectaron los errores en los que incurrieron al resolverla.
- Algunos estudiantes no lograron reconocer las subestructuras conceptuales presentes en la tarea T3.1 Eurocopa.
- El hecho que algunos recursos no hayan despertado el interés en este grupo específico de estudiantes no desvirtúa el aporte potencial para la unidad didáctica.

Después de analizar la implementación de la unidad didáctica, encontramos las siguientes fortalezas relacionadas con los aspectos que contribuyen a la motivación.

- Las tareas de los objetivos 1 y 2 permitieron que los estudiantes interactuaran con diferentes materiales que aportaron de manera significativa a la motivación.
- El trabajo en grupo en la tarea T1.2 Refrigerio posibilitó la interacción entre los estudiantes.

6.3. Resumen del procedimiento

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

1. Combinar las fuentes de información: percepciones de los estudiantes y del profesor.
2. Establecer la valoración de los aspectos que influyen en la motivación como resultado de la implementación.
3. Determinar la contribución del conjunto de tareas de cada objetivo a los aspectos que influyen en la motivación.
4. Determinar cuáles fueron las tareas que explican la mayor o menor contribución a los aspectos que influyen en la motivación.
5. Describir los elementos de las tareas identificadas anteriormente que explican su contribución a los aspectos que influyen en la motivación.
6. Establecer qué otros aspectos de la unidad didáctica incidieron en la valoración de los aspectos que influyen en la motivación.
7. Elaborar un listado de las debilidades que se presentaron en la implementación de la unidad didáctica en relación con los aspectos que afectan la motivación.

7. Selección de debilidades y fortalezas

Los procedimientos que presentamos en los apartados anteriores producen un listado de debilidades y fortalezas del diseño de la unidad didáctica para cada uno de los tipos de expectativas (de aprendizaje y de tipo afectivo). Estas cuestiones por mejorar y potenciar 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. Con motivo de los análisis anteriores, es posible que se tenga un listado extenso de debilidades y fortalezas del diseño de la unidad didáctica. Resulta entonces pertinente preguntarse si se deben abordar todos los aspectos identificados o si se seleccionan aquellos que se consideren más relevantes. 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 contribuye en mayor medida a los propósitos que se propusieron para la unidad didáctica. También, podemos seleccionar aquellas fortalezas de un aspecto que pueden llevarse a otros elementos con el fin de mejorar la contribución

de la unidad didáctica a las expectativas propuestas. En este sentido, el profesor debe decidir en qué medida atiende a la dimensión cognitiva y en qué medida atiende a la dimensión afectiva. En el 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 y fortalezas que ha establecido, el profesor debe decidir qué tipo de expectativas considera que son más importantes desde la perspectiva de los ajustes 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 y fortalezas que influyen en aquellas expectativas que el profesor considera más relevantes dentro del diseño de la unidad didáctica.
2. Atender a aquellas debilidades y fortalezas que pueden influir de manera más importante al logro de las expectativas correspondientes.
3. Atender a aquellas debilidades cuya mejora se puede realizar de manera más eficiente.
4. Seleccionar una cantidad razonable de debilidades y fortalezas de tal forma que sea posible mejorar el diseño de la unidad didáctica en el tiempo y con los recursos disponibles.
5. Atender especialmente a las debilidades del diseño.

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 suponemos que paralelamente a la identificación de las dificultades se han establecido las fortalezas del diseño, también debe presentarse un listado de fortalezas. En la tabla 2, presentamos el listado unificado de debilidades de la unidad didáctica Probabilidad condicional (Díaz, López, Montes, Rodríguez y Mora, 2016). En este trabajo, todas las debilidades estaban relacionadas con dos aspectos específicos de la unidad didáctica: los sistemas de representación y el uso del modelo de probabilidad condicional.

Tabla 2

Debilidades del diseño en relación con las dimensiones cognitiva y afectiva

Número	Elementos de la unidad didáctica	Debilidad	Sistema de representación	Modelo
Dimensión cognitiva				
1	Conceptos previos	Priorizar técnicas de conteo sobre otros conceptos	✓	
2	Prueba diagnóstica	Incluir preguntas de técnicas de conteo	✓	
3	Prueba diagnóstica	La prueba no proporciona información suficiente sobre sistemas de representación	✓	
4	Tarea 1. Picas y fijas	Orden de las preguntas	✓	
5	Tarea 1. Picas y fijas	Falta una pregunta que refiera al modelo		✓
6	Tarea 2. Buses	La formulación de la tarea buses no fue clara para los estudiantes y no tuvo el nivel de aceptación esperado		✓
7	Tarea 2. Buses	Se dejó la introducción del modelo al final del objetivo 1		✓
8	Tarea 2. Buses	La formulación de la tarea no facilita realizar una representación concreta	✓	
9	Tarea 2. Buses	Los materiales y recursos utilizados en la tarea no facilitan realizar una validación de los resultados	✓	
10	Tarea 3. Intereses académicos	Formulación de la pregunta 2		✓
11	Tarea 4. Ejército	Tiene un solo camino de aprendizaje	✓	
12	Tarea 4. Ejército	No se incluyen en la formulación de la tarea elementos explícitos para emplear el modelo de probabilidad condicional		✓
13	Tarea 5. Matemática RFK	Extensión de la tarea	✓	✓

Tabla 2
Debilidades del diseño en relación con las dimensiones cognitiva y afectiva (cont.)

Número	Elementos de la unidad didáctica	Debilidad	Sistema de representación	Modelo
14	Tarea 6. El que llegue primero.	En la tarea, ningún estudiante activó un camino de aprendizaje completo		✓
15	Tarea 6. El que llegue primero.	En la formulación, falta una indicación que direcciona al estudiante al uso del modelo de probabilidad condicional		✓
16	Examen final	Extensión del examen	✓	✓
17	Examen final	Las ayudas contribuyen a un concepto matemático específico, pero no directamente al proceso matemático correspondiente a cada objetivo	✓	
Dimensión afectiva				
18	Tarea 2. Buses	Las demandas cognitivas para la tarea	✓	✓
19	Tarea 2. Buses	Fue muy concreta y no condujo al estudiante a que propusiera distintos caminos de solución; el interés del estudiante se centró en encontrar una respuesta a la situación sin gran interés por el proceso		✓
20	Tarea 2. Buses	De los cuatro criterios que aportaban a la expectativa 2, ninguno fue activado		✓
21	Tarea 4. Ejercicio	No fue un reto para los estudiantes	✓	✓
22	Tarea 5. Matemática RFK	El tiempo de la tarea no fue el adecuado	✓	✓
23	Tarea 6. El que llegue primero.	La tarea no fue un reto para los estudiantes	✓	✓
24	Formatos	En la puesta en común inicial de la unidad y de la metodología de desarrollo, no fuimos tan explícitos en las formas de llenar los formatos para recolectar la información	✓	✓

En la unidad didáctica sobre probabilidad condicional (Díaz et al., 2016), se realizó un análisis de las fortalezas como el efectuado sobre las debilidades. Luego de organizar la información en una tabla similar a la tabla 1, para la dimensión cognitiva, se concluyó que cuatro de las tareas tuvieron como fortaleza el contexto y, dos de ellas, el uso de herramientas tecnológicas. Respecto a la dimensión afectiva, las tareas 1, 3, 4 y 5 resultaron ser retos para los estudiantes.

8. Mejoras de la unidad didáctica

Una vez que se tiene el listado unificado de debilidades y fortalezas, es necesario dar los siguientes dos pasos para establecer las mejoras de la unidad didáctica. Al respecto, reiteramos el interés por abordar las debilidades del diseño.

1. Establecer la mejora de la unidad didáctica que permite abordar cada debilidad.
2. Establecer el orden en que se abordan las debilidades.
3. Establecer la incidencia de las modificaciones en el logro de las expectativas en las dimensiones cognitiva y afectiva.

El orden en que se aborden las debilidades y fortalezas puede ser importante porque es posible que, por ejemplo, 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 o una fortaleza pueda influir en cómo abordar otras debilidades.

El procedimiento para realizar las mejoras 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 debili-

dades puede implicar la necesidad de modificar ese aspecto u otros aspectos anteriores de esa tarea, de tareas anteriores o de otros elementos de la unidad didáctica. Representamos esta situación en la figura 28.

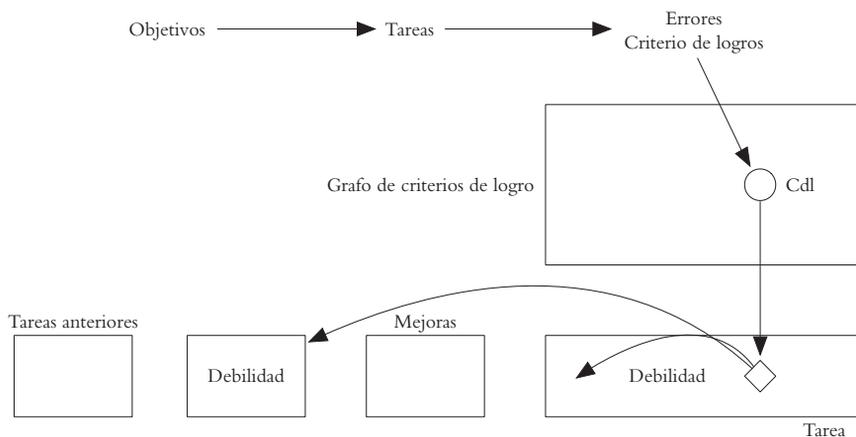


Figura 28. Debilidades y mejoras

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. A continuación, presentamos las mejoras propuestas para la unidad didáctica sobre principio de multiplicación (Ávila, Barreto, Olarte, Pachón y Becerra, 2016c). Estas acciones están organizadas por tipo de expectativas. Las siguientes son las propuestas para contribuir al logro de objetivos.

- Mejorar la redacción del objetivo 3, sin cambiar su propósito.
- En la parte 1 de la tarea diagnóstica, incluir en el animaplanos ítems que indaguen sobre multiplicación de números de varias cifras.
- Revisar los requisitos de la tarea T3.1 Eurocopa, para asegurar que los estudiantes tengan conocimientos sobre algunos términos utilizados en torneos futbolísticos y de ordenaciones.
- Cambiar la redacción de algunos ítems de la tarea T3.1 Eurocopa, de tal manera que sea más comprensible para los estudiantes y evitar que ellos deduzcan información implícita.
- Ordenar las preguntas de la tarea T3.1 Eurocopa según la subestructura abordada.
- Modificar la temporalidad de la tarea T3.1 Eurocopa, al aumentar los tiempos de socialización para aclarar las condiciones y las subestructuras que pueden intervenir en una situación de conteo.

Las siguientes son las mejoras para contribuir al desarrollo de las expectativas de nivel superior.

- Cambiar el ítem 1 de la tarea T1.1 Diseñando la bandera del curso, de manera que el estudiante emplee el sistema de representación que desee. Cambiar los ítems 8 y 9, de manera que los estudiantes tengan que explicar claramente y por separado cada una de las condiciones que caracterizan las subestructuras.
- Incluir en la temporalidad de cada tarea del objetivo 2 el cierre de la sesión realizada por el docente para formalizar las temáticas abordadas en la tarea.
- Revisar la redacción de los ítems de la tarea T3.1 Eurocopa que involucran los condicionamientos.

La siguiente es la mejora seleccionada para contribuir a la consecución de las expectativas de tipo afectivo.

- Incluir un ítem en la tarea T1.1 Diseñando la bandera del curso que permita a los estudiantes expresar sus argumentaciones.

Finalmente, se presentan las mejoras para contribuir a los aspectos que influyen en la motivación.

- Ser más insistentes, desde el inicio del desarrollo de las tareas, para que los estudiantes validen sus procesos y resultados. También, hacer un

reconocimiento verbal de felicitaciones cuando se avance en la justificación de sus acciones.

- Solicitar a los estudiantes más adelantados que colaboren a sus compañeros haciéndoles preguntas acerca de la manera como abordan y solucionan tareas.

En el caso de la unidad didáctica sobre probabilidad condicional (Díaz et al., 2016), la tabla 3 muestra las mejoras que se pretende realizar en el diseño. En este trabajo, se quiere contribuir especialmente al desarrollo de la dimensión cognitiva. Los autores establecen la contribución indirecta que se realiza en una debilidad con motivo de la intervención directa en otra debilidad y utilizan la numeración que presentamos en la tabla 1.

Tabla 3
Ajustes que abordan las debilidades seleccionadas

Ajustes	Debilidades	
	Directa	Indirecta
Omitir las técnicas de conteo de las nociones previas	1	2
Incluir, en las preguntas de la tarea diagnóstica, elementos específicos para indagar sobre diagramas de Venn, diagramas de árbol y tablas de contingencia	3	
Modificar la estructura e incremento de preguntas en la formulación en la tarea 2	6	7, 18 y 19
Cambiar la pregunta 2 de la tarea 3 por ¿cuál sistema de representación te permite visualizar y analizar los datos con mayor eficiencia?	10	
Incluir un camino de aprendizaje en el objetivo 3	11	
Ajustar la formulación de la tarea 4 para que le permita al estudiante elegir el sistema de representación	12	8 y 10
Reducir la extensión de la tarea 5	13	
Ajustar la formulación de la tarea 6	15	11, 12, 13, 14 y 17
Reducir la extensión del examen final	16	
Incluir ayudas como tutoriales, ejercicios, videos, entre otros	17	8, 9 y 14

9. Nuevo diseño de la unidad didáctica

El nuevo diseño de la unidad didáctica surge del diseño implementado, de los listados de debilidades y fortalezas, y de las decisiones que se tomaron en relación con los aspectos por mejorar en las dimensiones cognitiva y afectiva. 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.

1. La concreción del tema de las matemáticas escolares.
2. Los objetivos de aprendizaje y las expectativas de tipo afectivo.
3. La tarea diagnóstica, las tareas de aprendizaje y el examen final.
4. La secuencia de tareas.
5. Los instrumentos y procedimientos de recolección y análisis de información.
6. El sistema de evaluación.

A continuación, establecemos qué información se incluye en cada cuestión.

1. 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.

2. Objetivos de aprendizaje

Así como se debe concretar el tema de la unidad didáctica, conviene revisar los objetivos y las expectativas de tipo afectivo propuestas inicialmente. No se trata de hacer cambios en las expectativas 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.

3. 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 sus elementos. Por ello, se debe generar una nueva versión de las fichas de las tareas de aprendizaje en la que se 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 de cada tarea y el listado de ayudas.

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 ajustes en su rúbrica de valoración.

4. 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 análisis de instrucción y que presentamos en la tabla 4.

Tabla 4
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*.

5. Instrumentos y procedimientos de recolección y análisis de información

En el capítulo 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 logro, 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 el nuevo diseño, se debe describir los procedimientos de registro de información en estos instrumentos y proporcionar un ejemplo de diario del estudiante y de diario del profesor para una tarea de un objetivo.

6. 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 el análisis de actuación 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.

7. El nuevo diseño

Sugerimos que el nuevo diseño de la unidad didáctica se presente en una tabla similar a la tabla 15 del capítulo de análisis de instrucción en la que se incluya también la tarea diagnóstica (D), el examen final (E) y los espacios de realimentación que se consideren necesarios.

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 capítulo, 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 de diseño, implementación y evaluación de la unidad didáctica. Es el producto de un proceso detallado, sistemático y extenso. 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 le permita al profesor, en su práctica diaria, abordar de manera fundamentada y sistemática las situaciones y problemas que pueden influir en el aprendizaje de sus estudiantes.

11. Referencias

- Ávila, C., Barreto, H., Olarte, C., Pachón, Y. y Becerra, O. (2016a). *Actividad 7.1. Descripción de la implementación y análisis del desarrollo de la dimensión afectiva*. Documento no publicado. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.
- Ávila, C., Barreto, H., Olarte, C., Pachón, Y. y Becerra, O. (2016b). *Actividad 7.2. Análisis del desarrollo de la dimensión cognitiva*. Documento no publicado. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.
- Ávila, C., Barreto, H., Olarte, C., Pachón, Y. y Becerra, O. (2016c). *Actividad 7.3. Evaluación del diseño de la unidad didáctica y ajustes de mejora*. Documento no publicado. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.
- Benavides, D., Carrillo, A., Ortiz, M., Parra, A., Velasco, C. y Gómez, P. (2016). Permutaciones sin repetición. En P. Gómez (Ed.), *Diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas de matemáticas en MAD 2* (pp. 265–327). Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes. Disponible en <http://funes.uniandes.edu.co/6508/>.
- Díaz, R., López, C., Montes, S., Rodríguez, D. y Mora, M. F. (2016). *Actividad 7.3. Evaluación del diseño de la unidad didáctica y ajustes de mejora*. Documento no publicado. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.
- 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 <https://goo.gl/Xwmerl>.