

Evaluación de respuestas a una tarea de recuento

Miguel R. Wilhelmi¹, Olga Belletich¹, Aitzol Lasa¹ y Luis Reina²

¹Universidad Pública de Navarra

²I.E.S. Del Atuel, Mendoza, Argentina

Resumen

La transposición didáctica explica los procesos adaptativos del saber en la escuela. Los desarrollos didácticos han puesto el énfasis en el modo en que estos procesos condicionan las intervenciones razonadas del docente en el sistema didáctico, pero no han abordado de manera sistemática el análisis de los momentos de evaluación y de los criterios de corrección de pruebas regladas. Se discute aquí si la evaluación de la actividad matemática debe quedar determinada por un criterio absoluto de ejecución máxima o si, por el contrario, debe referirse a una norma que emana del currículo. A partir de unas respuestas tipo de una tarea de recuento, profesores en formación analizan la pertinencia de distintos esquemas de corrección. El análisis arroja una gran subjetividad en la corrección, la aceptación irreflexiva de un criterio absoluto de calificación y la inobservancia de la relación entre tarea, currículo y evaluación.

Palabras clave: Significados personales e institucionales, evaluación referida a las normas, evaluación referida al criterio, ejecución máxima, competencia pretendida, combinatoria.

1. Evaluación inicial, formativa y sumativa

Todo proceso de evaluación puede ser descrito genéricamente como el análisis de la adaptación entre los significados personales e institucionales (Godino y Batanero, 1994). En la Figura 1 se muestra una clasificación de los tipos de significados personales e institucionales.

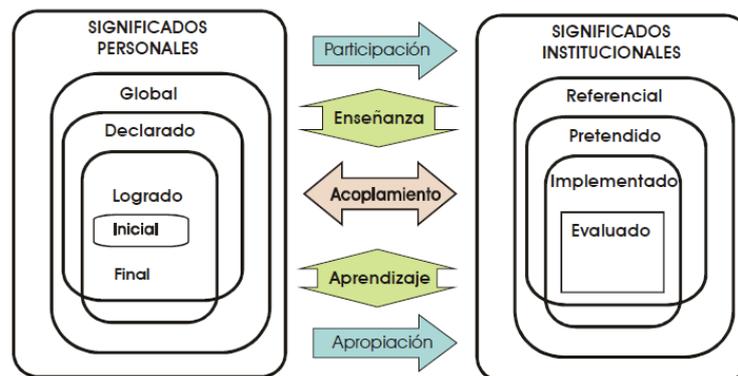


Figura 1. Significados personales e institucionales (Godino y Font, 1997)

Estos procesos adaptativos entre los significados personales e institucionales han dado origen clásicamente a la distinción de tres tipos de evaluación:

- *Inicial o de diagnóstico*, cuyo objetivo es la determinación de un marco general del acto educativo (conocimientos previos de los estudiantes, aptitud, actitud y condicionantes externos de los mismos, así como análisis de los instrumentos disponibles y de los conocimientos disciplinares y didácticos del docente para hacer evolucionar esos conocimientos previos).

- *De proceso o formativa*, cuyo objetivo es la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje. Se analiza entonces no sólo la adquisición de conocimientos, sino también se evalúa los progresos, las dificultades, los errores recurrentes y sus orígenes, la pertinencia de las decisiones pedagógicas y didácticas, la eficacia de las intervenciones y de los recursos temporales y materiales, etc.
- *Final o sumativa*, cuyo objetivo es determinar el nivel de adquisición de los objetivos de aprendizaje por parte de los estudiantes.

La evaluación inicial y final representan ambas el análisis de la adecuación entre los significados personal declarado e institucional evaluado. La evaluación inicial y final se diferencian, además del momento en que se realizan y el tipo de significado personal que sirve de referencia (previo al proceso de estudio o el resultado de éste), en el uso que se hace del análisis sobre la adecuación de significados personales e institucional. Por un lado, la evaluación inicial permite al sistema educativo, casi siempre personalizado en el docente, valorar a priori la pertinencia del proceso de estudio planificado o pretendido; por otro lado, la evaluación final es utilizada para establecer un juicio de valor sobre los significados personales logrados y para valorar la eficacia del proceso de estudio implementado.

La evaluación formativa supone el análisis sistemático de los procesos de acoplamiento entre los significados personales declarados y los institucionales implementados.

En la escuela, las restricciones institucionales¹ hacen que este entramado de significados personales e institucionales sea muchas veces simplificado de manera abusiva, identificando “evaluación” con “evaluación sumativa”. La determinación de una calificación cualitativa y cuantitativa al final del proceso de estudio determina, para cada estudiante, la posición relativa en el grupo y le atribuye un cierto nivel de saber y competencia, según una escala de calificaciones previamente establecida. Esta atribución de una calificación sirve, por un lado, para sancionar o premiar según el nivel mostrado; por otro lado, valorar si el nivel de aprendizaje es suficiente para abordar con garantías los contenidos que siguen o juzgar la aptitud para la promoción a un curso superior o a otro nivel educativo.

Sin embargo, la evaluación sumativa no permite:

- Discriminar dos estudiantes con capacidades distintas. Así, por ejemplo, en un examen con n preguntas con la misma puntuación asignada, dos estudiantes pueden obtener la misma calificación a partir de preguntas distintas que son indicadoras de habilidades o conocimientos distintos.
- Actuar sobre los contenidos desarrollados, porque la evaluación sumativa es finalista; se valora el producto de un proceso de estudio terminado.

Aún más, es común que esta evaluación sumativa de la actividad matemática quede determinada por un criterio absoluto de ejecución máxima y no se refiera a una norma que emana del currículo. Así, se tiene la ilusión de que las producciones de los estudiantes pueden ser valoradas objetivamente, en términos absolutos, y que la medida que de ellas se realiza es un indicador no sólo de la competencia matemática del sujeto, sino también, y esta presunción es grave, de su inteligencia.

El objetivo de este trabajo es resaltar la relación entre: actividad matemática propuesta, comportamientos observados, currículo y evaluación. A partir de unas respuestas

¹ Las restricciones institucionales vienen condicionadas no sólo por las preclaras limitaciones temporales y de recursos, sino también por los conocimientos disciplinares y didácticos de los docentes o la concepción, socialmente mayoritaria, sobre el reparto de responsabilidades entre docentes y estudiantes en el acto educativo y, muy especialmente, por el estatus del saber en la escuela.

tipo de una tarea de recuento, profesores en formación analizan la pertinencia de distintos esquemas de corrección (sección 3). Antes, en la sección 2, se analiza la orientación curricular del contenido y su concreción en los libros de texto. Se finaliza con una discusión de los resultados y alguna recomendación para la formación inicial de profesores.

2. Combinatoria en el currículo y en los libros de texto

La tabla 1 muestra los contenidos y criterios de evaluación en ESO y Bachillerato sobre combinatoria. Hay que resaltar que el término “combinatoria” no se utiliza en todo el texto oficial, estableciéndose por tanto una relación implícita con los contenidos propios del campo, que, en todo caso, quedan supeditados al cálculo de probabilidades mediante la regla de Laplace.

Tabla 1. Contenidos y criterios de evaluación en ESO y Bachillerato sobre combinatoria (MEC, 2007a, 2007b)

Curso	Contenidos	Criterios de evaluación
3ºESO	<i>Bloque 1. Contenidos comunes.</i> Planificación y utilización de estrategias en la resolución de problemas tales como el recuento exhaustivo. <i>Bloque 6. Estadística y probabilidad.</i> Cálculo de probabilidades mediante la regla de Laplace. Formulación y comprobación de conjeturas sobre el comportamiento de fenómenos aleatorios sencillos.	7. Hacer predicciones sobre la posibilidad de que un suceso ocurra a partir de información previamente obtenida de forma empírica o como resultado del recuento de posibilidades, en casos sencillos. 8. Planificar y utilizar estrategias y técnicas de resolución de problemas tales como el recuento exhaustivo.
4ºESO	<i>Bloque 6. Estadística y probabilidad.</i> Experiencias compuestas. Utilización de tablas de contingencia y diagramas de árbol para el recuento de casos y la asignación de probabilidades.	8. Aplicar los conceptos y técnicas de cálculo de probabilidades para resolver diferentes situaciones y problemas de la vida cotidiana.
2º Bach. CCSS	3. Probabilidad y estadística. Asignación de probabilidades a sucesos. Distribuciones de probabilidad binomial y normal	5. Asignar probabilidades a sucesos aleatorios simples y compuestos, dependientes o independientes, utilizando técnicas personales de recuento, diagramas de árbol o tablas de contingencia.

Por otro lado, en los libros de texto se hace una introducción lineal de la combinatoria que en general puede describirse de la siguiente forma: se inicia el estudio mediante el principio de multiplicación y los diagramas de árbol; acto seguido se propone el recuento de colecciones ordenadas (“variaciones” y “permutaciones”, con y sin repetición) y no ordenadas (“combinaciones” ordinarias o sin repetición); se finaliza con la introducción de los números combinatorios y el binomio de Newton, para la realización de ejercicios de manipulación simbólica.

El trabajo central de este proceso es la resolución de problemas prototípicos de recuento, según la heurística siguiente:

1. Lee el problema.
2. Responde a las preguntas siguientes con un “sí” o un “no”: ¿Influye el orden en la determinación de los casos? ¿Entran todos los elementos? ¿Se pueden repetir los elementos?
3. Según las respuestas, determina si se trata de una permutación o una variación (con o sin repetición) o bien de una combinación.

4. Determina los parámetros de la fórmula y calcula el resultado.

Esta heurística permite de manera muy restrictiva al estudiante “planificar y utilizar estrategias y técnicas de resolución de problemas tales como el recuento exhaustivo” y difícilmente utilizar “técnicas personales de recuento”, criterios de evaluación descritos en el Real Decreto (MEC, 2007a, 2007b).

3. Evaluación de una tarea combinatoria

Se propone una tarea de recuento sistemático que no puede ser resuelta mediante la heurística descrita en la sección anterior y que exige la puesta en marcha de técnicas de recuento exhaustivo complejas.

La corrección de resoluciones ficticias por parte de profesores en formación, en el marco del Máster en Formación de Profesorado de Secundaria, tiene por objetivo discutir la pertinencia de diversos criterios de corrección y su influencia en la calificación que se otorgaría a los estudiantes. Asimismo, se desea discutir con los profesores la conveniencia de tener un criterio de corrección absoluto de ejecución máxima o si es más propio referir la corrección a una norma que emana del currículo.

a. Descripción del experimento: problema y dinámica

La dinámica es como sigue:

1. Se propone a los profesores en formación el siguiente enunciado: “Dada una cuadrícula, ¿de cuántas formas se pueden colocar 5 cuadrados en ella si todo cuadrado coincide con al menos otro cuadrado en un lado? Por ejemplo:



En la Figura 2 se muestra todas las posibles formas: 63, si dos figuras (pentominós) son equivalentes únicamente si se solapan mediante una traslación; 12, si se acepta la equivalencia de figuras mediante traslación, giro o simetría.

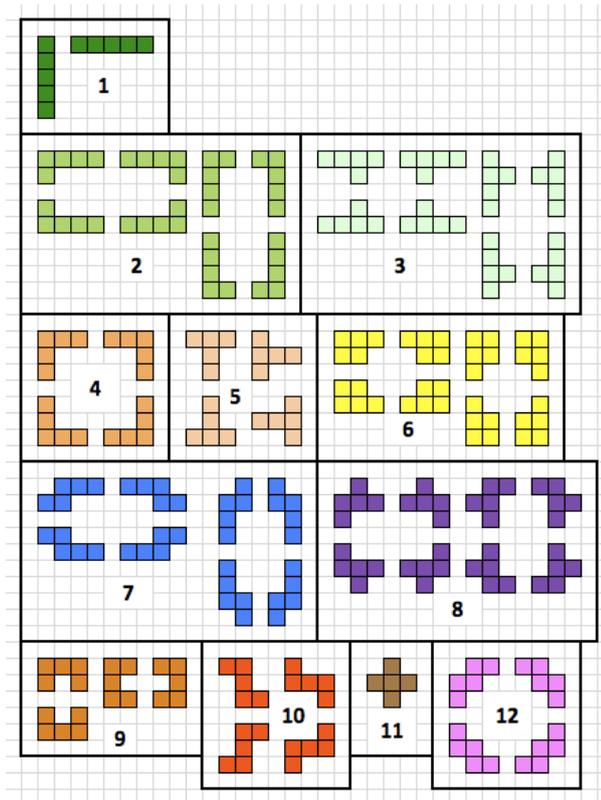


Figura 2. Recuento y clasificación de los pentominós

- Los profesores reciben una respuesta de un estudiante (Figura 3), que deben calificar. Para ello, primero deben determinar un esquema de corrección, que implícitamente supone la realización de la tarea.

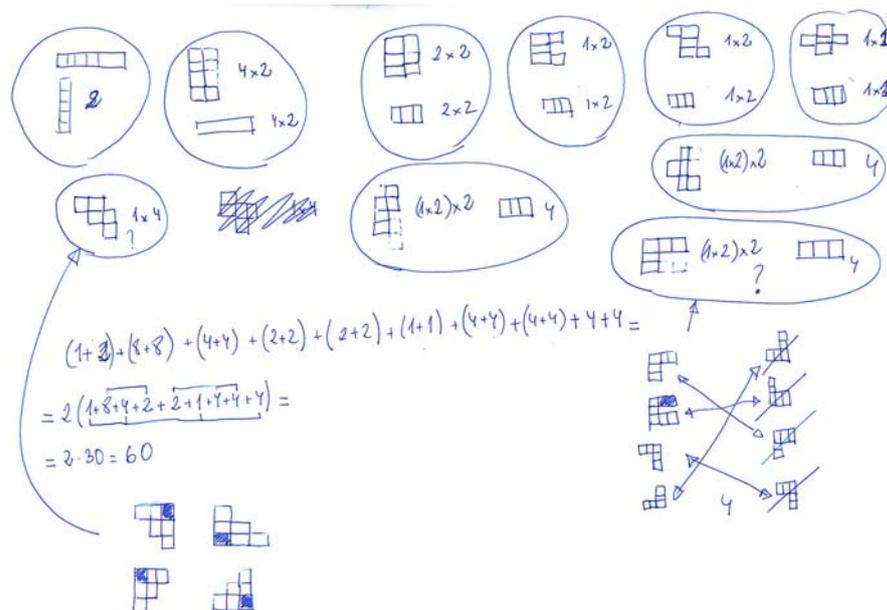


Figura 3. Respuesta tipo 1

- Los profesores corrigen la producción 1 (figura 3), tanto con el esquema de corrección que ellos han elaborado, como con los esquemas de corrección de los otros profesores.

4. En una puesta en común se analizan las calificaciones dadas por los profesores, según los diversos esquemas de corrección, propios y ajenos.
5. Los profesores reciben una hoja con 4 respuestas adicionales (figura 4), que deben corregir con el esquema que han elaborado ellos. Según los resultados, deben decidir si elaboran o no otro esquema de corrección mejor adaptado al conjunto de las respuestas.

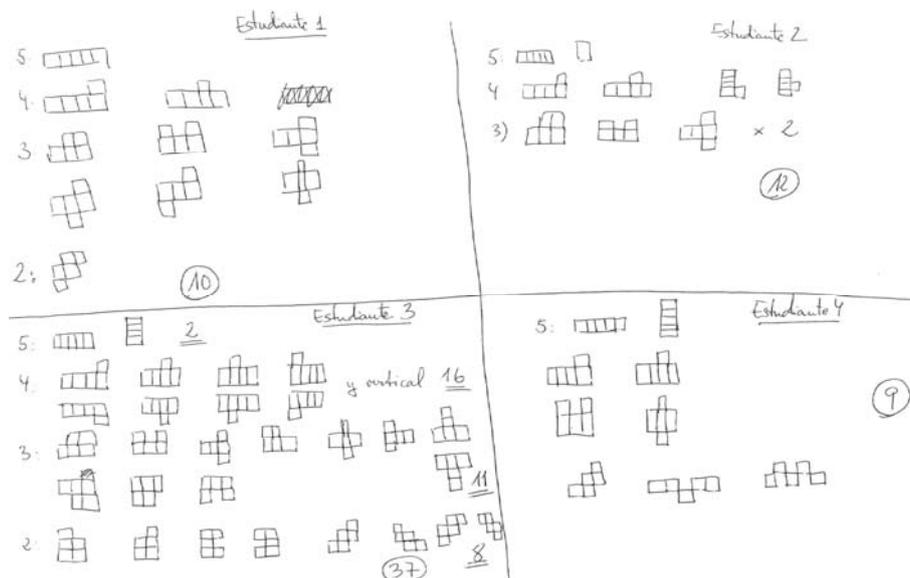


Figura 4. Respuestas ficticias de 4 estudiantes

b. Esquemas de corrección: resultados

Los esquemas de corrección de los profesores, que han sido organizados por parejas, vienen descritos sucintamente en la tabla 2. La corrección de la respuesta tipo 1 es globalmente bastante homogénea: calificación alta en todos los casos, con una diferencia máxima de 1,5puntos (p) y desviación no superior a 0,6p, mediante la utilización de un esquema propio o ajeno.

Para la corrección de las realizaciones de los estudiantes 1-4 (figura 4), todas las parejas consideran necesario modificar su esquema de corrección, para adaptarlo a las nuevas respuestas dadas. De hecho, dado que en la consigna de la tarea no se explicita si en el recuento deben considerarse o no las isometrías, se establece un debate sobre cómo evaluar producciones que pueden responder a planteamientos distintos: por un lado, el que establece la equivalencia de dos pentominós únicamente por traslaciones; por otro lado, el que determina que dos figuras son equivalentes si pueden ser solapadas mediante traslación, giro o simetría. Se acepta finalmente que ambas orientaciones deben ser aceptadas como válidas y, por lo tanto, dos respuestas esencialmente distintas podrían obtener la misma calificación, incluso la máxima.

Tabla 2. Esquema 1 y 2 de corrección

Aspecto	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Comprensión de la tarea	0	1	0	0	3	2
Estrategia: planteamiento	5	3	0	0	0	0
Resolución sistemática (penalización por omisión de casos)	0	2	0	0	4	3

Determinación de las figuras equivalentes por giros	4 ²	1,5	0	0	0	2
Determinación de las figuras equivalentes por simetrías		1,5	0	0	0	2
Resolución global	1	0	9	9 ³	3	1
Organización, coherencia, claridad y limpieza	0	1	1	1	0	0
Calificación de la respuesta tipo (figura 3) (esquema propio)	9,25		8,9			8
Calificación de la respuesta tipo (figura 3) (esquema ajeno)	9 / 9		9,1 / 9,5			8 / 8

Leyenda:

A1 y A2 (B1 y B2; C1 y C2): Esquema 1 y 2 de corrección de la pareja A (B; C).

Como se puede observar en la tabla 3, la dispersión de las calificaciones otorgadas según los esquemas de corrección 2 es mayor, observándose grandes diferencias entre las notas otorgadas según los esquemas 1 y 2 de cada pareja y entre las diferentes parejas.

Tabla 3. Calificaciones otorgadas por las parejas a las respuestas según los esquemas de corrección 1 y 2

Respuesta	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Tipo	9,25	9,4	8,9	9,05	8	8
Estudiante 1	5,5	9,5	4,7	8,3	4	3
Estudiante 2	4,5	6	2,3	5,1	4	3
Estudiante 3	8,75	7,8	7	6,9	6	6
Estudiante 4	4	3	2,5	5,4	3	1

4. Discusión de los resultados y recomendaciones para la formación inicial de profesores

Ninguna de las parejas ha otorgando una calificación de 10 a ninguna de las respuestas ni tampoco una calificación de 0. Estas notas extremas aparecen en el ideario del profesor en formación como indicadores de: ya una respuesta perfecta (10), ya una ausencia total de respuesta (0).

No hay pues referencia explícita al currículo, que actuaría de norma, sino a un criterio absoluto de ejecución máxima. Así cabe cuestionarse: Si el currículo hace una referencia tangencial a la combinatoria y la concreción en los libros de texto se reduce a una actividad estereotipada, que dista mucho de la actividad compleja propuesta, ¿por qué no otorgar una calificación máxima a una respuesta que está por encima de las expectativas de referencia?

Un ejemplo extramatemático puede ayudar a comprender mejor esta cuestión. La competencia lingüística se fija actualmente según el Marco europeo de referencia para las lenguas (http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco). Si al finalizar la ESO un estudiante debe alcanzar el nivel B1 y, sin embargo, demuestra un nivel B2 o superior, ¿qué calificación obtiene? Es normal que la respuesta a esta pregunta sea 10, la máxima posible, aunque el estudiante no haya alcanzado la “perfección”.

La situación anterior es paradigmática, por cuanto se dispone de un marco externo a la escuela que puede ser utilizado como regulador. En el resto de materias, en particular en matemáticas, es el significado institucional de referencia el que debería ejercer como elemento regulador, objetivando no sólo la actividad que se realiza, sino los criterios que se establecen para su evaluación. Por otro lado, los resultados y su dispersión debe ser analizado no sólo en términos cuantitativos (calificaciones otorgadas por las parejas según

² No se explicita diferencia según si la tarea refleja la atención a los diferentes pentonimios según giro o simetría.

³ A diferencia del esquema anterior, donde se penalizaban los errores (recuentos por omisión o por exceso), aquí el esquema es distinto: se otorga puntuación adicional según tareas logradas por los distintos estudiantes.

los esquemas de corrección) sino también cualitativos (valor institucional asociado: suspenso, aprobado, bien, notable o sobresaliente). De hecho, variaciones cuantitativas no muy grandes, pueden suponer una modificación sustancial de la calificación cualitativa, sobre todo si esta varía entre suspenso y aprobado.

Otro aspecto a tener en cuenta es el comportamiento de los esquemas de corrección. El segundo esquema propuesto por las parejas tiene una incidencia alcista sobre la calificación otorgada a las respuestas 1-4, no así para la respuesta tipo, que se mantiene estable y, por lo tanto, en relación con las otras, es, en cierta forma, penalizada. Este hecho refuerza la tesis según la cual el criterio de evaluación absoluto de ejecución máxima debe ser revisado.

La evaluación no es sino una valoración de una adecuación entre significados personales e institucionales. Es crucial pues, en la formación inicial de profesores, analizar los procesos de evaluación y, en particular, denunciar la supuesta objetividad de los mismos. Es preciso, muy en concreto, discutir la pertinencia de una evaluación final en la práctica “sustractiva” (reducción en la puntuación según errores u omisiones) y de “ejecución máxima” (una respuesta perfecta es tomada como referencia única), que no atiende ni al currículo ni a las capacidades de un estudiante en una determinada etapa escolar.

Reconocimiento: Trabajo realizado en el marco de los proyectos de investigación EDU2010-14947 (MCINN-FEDER) y EDU2012-31869 (MEC, Madrid). Agradecemos la participación de los profesores en formación (por orden alfabético): Jon Arraiza Inza, Tamara Arrontes Sola, Laura de Miguel Turullols, María Pérez Prados, María Mercedes Puyal Vijuesca, Ruth Unzu Ripoll y Diego Urrutia Olló.

Referencias

- Godino, J. D. y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325–355.
- Godino, J. D. y Font, V. (2007). Algunos desarrollos de la teoría de los significados sistémicos. Disponible en http://www.ugr.es/~jgodino/indice_eos.htm. Consultado el 23 marzo 2013-
- Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) (2007a). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado (BOE)* 5, de viernes 5 de enero, 677–773.
- Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) (2007b). Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. *Boletín Oficial del Estado (BOE)* 266, de martes 6 de noviembre, 45381– 45477.