A propósito de los conocimientos que no se enseñan explícitamente, empero necesarios para tener éxito en las matemáticas escolares

Corine Castela*

RESUMEN

En este artículo se muestra que la problemática del currículum oculto es pertinente para las matemáticas en los diferentes niveles de la enseñanza francesa, desde el liceo hasta el primer año de formación docente, pasando por la enseñanza superior. Considerando como insoslayable la existencia de necesidades de aprendizaje de que ninguna institución didáctica se hace explícitamente cargo, se proponen varias soluciones para manejar las dificultades que resultan de este currículum ignorado por el sistema educativo.

• **PALABRAS CLAVE:** Resolución de problemas, currículum oculto.

ABSTRACT

In this paper, we show that the hidden curriculum approach is relevant for math teaching at different levels of the French education system, from senior high school to tertiary education to first year of math secondary teacher training. Considering that the existence of learning necessities non explicitly cared about by any institution is a phenomenon that is impossible to avoid, we propose several ways to manage with the difficulties that creates this curriculum ignored by the education system.

• **KEY WORDS:** Problem solving, hidden curriculum.

Fecha de recepción: Abril de 2004 / Fecha de aceptación: Junio de 2005

* Equipo DIDIREM Paris 7 y IUFM de L'Académie de Rouen (Francia)

RESUMO

Este artigo se discute que a problemática do currículo oculto é pertinente para a matemática nos diferentes níveis de ensino francês, desde o ensino médio até o primeiro ano de Licenciatura. Considerando como inevitável a existência de necessidades de aprendizagem de que nenhuma instituição escolar leva em consideração, também se propõe várias soluções para trabalhar as dificuldades que resultam deste currículo ignorado pelo sistema educativo.

- **PALAVRAS CHAVE:** Resolução de problemas, currículo oculto.

RÉSUMÉ

Dans cet article, on montre que la problématique du curriculum caché est pertinente pour l'enseignement des mathématiques à plusieurs niveaux de l'enseignement français, depuis le lycée jusqu'à la première année de formation des professeurs de mathématiques, en passant par l'enseignement supérieur. Considérant que l'existence d'enjeux d'apprentissage non explicitement pris en charge dans une institution est un phénomène qu'il n'est pas possible de réduire totalement, plusieurs manières de gérer les difficultés suscitées par ce curriculum ignoré du système éducatif sont proposées.

- **MOTS CLÉS:** Résolution de problèmes, curriculum caché.

En este artículo profundizo en el estudio del currículum *oculto*, tema sobre el cual versó la conferencia especial que dicté en el Congreso *Relme* 17 (2003). Dicho término comprende a los aprendizajes que no aparecen como objetivos explícitos de la enseñanza, sin embargo, el alumno tiene que realizarlos para tener éxito en el sistema escolar. Debido a que mostraré cómo mi punto de vista sobre tal problema se ha ido transformando desde el inicio de mi investigación hasta mis reflexiones más recientes, este trabajo se compone de tres partes: en la primera presentaré mi posición inicial; en la segunda definiré mi visión actual, proponiendo un marco teórico para analizar el problema de los aprendizajes ocultos, mientras que en la última formularé hipótesis sobre los mecanismos de las disfunciones del currículum oculto.

I. Posición inicial: hacer surgir en el currículum oficial una parte del currículum oculto

1. Origen del trabajo: dos problemas de enseñanza

Mi práctica docente en el área de matemáticas en el Instituto de Formación de Profesores dio origen a las reflexiones que presento en este artículo, ya que tengo a cargo la preparación del concurso de contratación de profesores de matemáticas para los colegios y para los liceos (sexto hasta doceavo año de escolaridad), mejor conocido como CAPES.

1.1 Breve descripción del CAPES

Los estudiantes que presentan el CAPES tienen una licenciatura universitaria en matemáticas, que corresponde a tres años de estudios superiores. El concurso prevé dos pruebas escritas de cinco horas, cuyas características son las siguientes:

- Cuentan con un programa muy amplio y relativamente poco detallado

- Cada prueba está constituida generalmente por un problema centrado sobre un solo tema (por ejemplo, el estudio de la potencia de un punto con relación a una cónica), el cual no necesariamente está ligado a un sector del programa y varios ámbitos pueden estar presentes

- La cantidad de teoremas en juego es reducida. Se trata a menudo de resultados básicos pero, a la vez, el estudiante tiene la responsabilidad de movilizar estos conocimientos. Por ejemplo, sin ninguna indicación del enunciado, tiene que ser capaz de utilizar un teorema para resolver un problema que no está necesariamente en una situación típica que requiera su empleo.

- Los teoremas empleados no son inmediatamente eficaces. Muy a menudo es necesario coordinarlos con los resultados intermediarios producidos por el problema y se requiere de algunas iniciativas para crear las condiciones necesarias para su utilización.

Para resolver estos problemas, el saber matemático en sentido estricto (conceptos, teoremas) no es suficiente: hay que recurrir a otros conocimientos. Sin embargo, tal idea no constituye una novedad; cabe señalar, por ejemplo, los trabajos de Alan Schoenfeld (1985) sobre el tema. Sin profundizar más en lo anterior, este es el contexto de mi primer encuentro con la problemática del currículum oculto.

Mi segundo encuentro surgió de los exámenes orales del CAPES. En una de ellas, el candidato debe seleccionar, a partir de un tema dado, algunos ejercicios aplicables a un curso de enseñanza secundaria, presentarlos y justificar su elección frente a una comisión. Los dos ejemplos que se presentan a continuación son representativos de los temas propuestos; en este caso están relacionados con la geometría, campo donde se ubica mi enseñanza:

- Ejemplos de problemas de alineación y de concurrencia sobre el triángulo

- Ejemplos de empleo de homotecias y de translaciones para el estudio de problemas de construcciones geométricas en el plano

En razón de que la comisión básicamente está preocupada por el nivel matemático de los candidatos y no espera justificaciones de tipo didáctico (es decir, que los estudiantes no tengan conocimientos sobre los alumnos y la realidad del aula), el examen plantea una interrogante: *¿Cuáles conocimientos deben tener y saber explicitar los estudiantes para la elaboración de un listado de ejercicios que presente un interés y una coherencia como proyecto de enseñanza?*

Mi trabajo se enfoca en la formación que concierne a la geometría elemental. Por ello, atiendo a los saberes geométricos que figuran en el programa de enseñanza secundaria, los cuales pueden intervenir tanto en la prueba escrita como en la oral. En Francia, dicho programa es bastante amplio: en las secciones científicas del liceo (décimo a doceavo año) con una opción matemática se desarrollan el cálculo vectorial y la geometría afín, e incluso las nociones de baricentro, producto escalar, isometría y semejanza de plano; además, los objetivos respecto a la demostración formal son ambiciosos. De ahí que la elaboración de mi enseñanza plantea dos preguntas:

- ¿Cómo ayudar a los estudiantes, en un lapso de tiempo tan corto (seis meses de preparación), a mejorar sus capacidades para utilizar estos conocimientos elementales en las condiciones de la prueba escrita, que hemos descrito anteriormente, cuando ellos han dejado de practicar este dominio desde su ingreso a la universidad?

- ¿Cuáles conocimientos explícitos y suficientemente legítimos desde el punto de vista matemático de la comisión podrían utilizar los estudiantes para constituir y justificar un listado de ejercicios relacionados con los temas geométricos que se encuentran en el examen oral?

Ante estas cuestiones, encuentro una única respuesta. El motivo de esta elección se debe a que en mi enseñanza abro un espacio explícito a una categoría de conocimientos que, en mi opinión:

1)Favorecen el empleo del saber matemático en las condiciones de autonomía del escrito

2)Permiten fundamentar la elección de ejercicios pertinentes, por lo menos en el marco de una sección científica de la enseñanza media francesa (liceos).

A continuación, haré un análisis sobre el dominio de conocimientos al cual pertenecen los objetos explícitos de mi enseñanza, y que he designado como los conocimientos sobre el funcionamiento matemático (Castela 2000, 2001).

2. Los conocimientos sobre el funcionamiento matemático

Para favorecer la comprensión de mi planteamiento, daré algunos ejemplos acerca de dichos conocimientos, asociándolos con los dos temas ya citados:

a) Tipos de problemas y técnicas asociadas:

- En un problema que pide la demostración de que tres rectas son concurrentes, podemos introducir el punto de intersección de dos rectas y señalar que pertenece a la tercera (por ejemplo, la demostración de la concurrencia de las alturas de un triángulo), o insertar un punto y manifestar que concierne a las tres rectas (por ejemplo, vincularlo con la asociatividad del baricentro con la demostración de la concurrencia de las medianas).

- Sin embargo, en los problemas de construcción donde se solicita que se encuentren todas las soluciones (por ejemplo, construir todos los triángulos equiláteros de vértice en un punto A dado, cuyos otros dos vértices pertenecen a dos rectas dadas), se necesita un razonamiento por equivalencia o por vía directa y recíproca.

b) Función de la herramienta para un

concepto dado:

- La homotecia permite establecer una alineación por conservación de la alineación (como en la del cuadrilátero completo), en el caso donde el centro, un punto y su imagen están alineados –trapezoide completo– y cuando, si una homotecia está compuesta por otras dos , los tres centros están alineados (demostración del teorema de Menelao).

- En un problema de construcción, la homotecia puede tomarse como una herramienta para alcanzar una condición que falta por ampliación (como en el problema de la construcción de un triángulo con ángulos y perímetro dados).

Con los ejemplos anteriores intento explicitar la siguiente definición: *los conocimientos sobre el funcionamiento matemático consideran las formas de intervención de los elementos del saber sabio matemático, los conceptos y los teoremas en las soluciones de los problemas ya resueltos*.

- Se trata de conocimientos funcionales que están orientados hacia la resolución de problemas

- Viven bajo el régimen de la eficacia y no de la verdad, del "más o menos" y no del "siempre/jamás", características que los distinguen del saber sabio matemático en el sentido estricto. Así, la mayor parte de las técnicas no son algoritmos. Si bien no permiten la resolución automática de todos los problemas de un mismo tipo, sí contribuyen en una parte –necesaria, pero insuficiente– para solucionar algunos de ellos

- Finalmente, los conocimientos se pueden percibir de manera descontextualizada o a través de ejemplos paradigmáticos, lo que explica que haya hecho referencia a varios ejemplos clásicos de empleo de cada conocimiento

El campo de los conocimientos acerca del funcionamiento matemático es amplio. Como dan cuenta los ejemplos mencionados, dicho ámbito puede estar doblemente organizado, por un lado, por conceptos y teoremas; por otro, por tipos de problemas. Si la primera forma de la estructura está conforme a la presentación usual del saber sabio ordenado, según los conceptos y los teoremas, en la segunda los problemas que pertenecen a un tipo dado se pueden resolver con la ayuda de varias técnicas y herramientas distintas que no se refieren necesariamente al mismo capítulo del saber matemático. Por ejemplo, algunos problemas de alineación se pueden resolver con homotecias, otros con baricentros, otros más con cálculo vectorial o analítico.

Quiero señalar que, como vimos en los ejemplos, los temas del examen oral del CAPES siempre hacen intervenir algún tipo de problema –ya sea de alineación y de concurrencia, o bien de construcción con homotecias y traslaciones–, asociándole, en ocasiones, una herramienta específica. De este modo, el enfoque sobre la resolución de problemas desemboca en una reorganización del saber matemático que se diferencia de la organización usual de los libros académicos, ya que éstos son estructurados en función del tipo de problemas y no de los conceptos.

Desde mi perspectiva, el principio organizador es la práctica de resolución de problemas y no la exposición/teorización del saber matemático. Esta reorganización de la obra matemática desde mi punto de vista, se puede acercar a la que propone la aproximación socioepistemológica (Cantoral y Farfán, 2004; Cordero, 2001), que toma como base las prácticas sociales. Estas prácticas se convierten en las argumentaciones que permiten resignificar los conceptos del cálculo. Las argumentaciones estructuran la presentación y enseñanza del saber matemático. Ambas aproximaciones se centran sobre la utilización de la obra matemática. Se diferencian en mi opinión, en que desde mi perspectiva, considero a las prácticas matemáticas sin hacer referencia a prácticas sociales con finalidad extramatemática, prácticas que juegan un papel mayor en la aproximación socioepistemológica.

Sin embargo, cabe subrayar que el dominio definido de esa manera no integra todos los conocimientos que conciernen a la práctica de resolución de problemas. Con base en los trabajos de Alan Schoenfeld (1985), el dominio de conocimientos que considero es un subconjunto estricto de lo que él designa mediante el término “recursos” (*ressources*). Así, el saber que “cuando se esté bloqueado en el proceso de resolución, se puede evaluar las hipótesis utilizadas e identificar aquellas que, no habiendo servido, pueden permitir avanzar” no concierne a la definición expuesta anteriormente, puesto que reduce la atención a los productos terminados de la investigación, es decir, a los textos que presentan la solución final; ellos permiten el acceso material a un tipo de abstracción, el funcionamiento matemático, **que no es el funcionamiento de los matemáticos**. Trata, dicho con otras palabras, de la vida dentro del mundo matemático: su modo de existencia y de objetividad es precisamente el de los objetos matemáticos.

¿Por qué privilegiar los textos de solución sobre las prácticas de resolución? Tal restricción se debe a las perspectivas didácticas en las que se ubica mi reflexión.

Primero, cuando se trata de desarrollar el aprendizaje de algunos conocimientos sobre un objeto dado, es interesante disponer de los recursos ofrecidos a partir de la existencia escrita del objeto mismo, pero que no están disponibles cuando se trata de construir conocimientos relativos a una práctica. Dicho enfoque considera algunos análisis propuestos por R. Duval (1998).

Contrariamente a lo que sucedería si se tratara de conocer la propia práctica de resolución de problemas, estudiar una solución no es un tema de metacognición. No se trata de ser consciente de lo que se hace ni tampoco de recordar lo que se hizo. Cuando una acción se desarrolla en el tiempo y desaparece a medida que va transcurriendo, el escrito que presenta la solución queda presente en su totalidad: si su estudio lo necesita es posible suspender la progresión, volver atrás y relacionar partes distintas. Este texto de la solución constituye un objeto de estudio estable, propicio a las interacciones entre el sujeto y el texto, entre sujetos, entre profesor y estudiantes.

Segundo, en el marco del examen oral del CAPES, la comisión que esencialmente se ocupa de las matemáticas tiene que reconocer como legítimos este tipo de conocimientos. De ahí que formule la siguiente hipótesis: *aunque los conocimientos sobre el funcionamiento matemático aparezcan poco en el texto del saber matemático en sentido estricto, son bastante impersonales y suficientemente pertinentes para vivir públicamente y ser objeto de un cierto reconocimiento por parte de la comunidad de los matemáticos*. En otras palabras, existen como saber[1] en la institución de la investigación matemática.

[1] Distingo aquí conocimiento y saber. La primera palabra se refiere al individuo; la segunda trata de un conocimiento reconocido para una institución (Castela 2000).

En resumen:

1)Los conocimientos sobre el funcionamiento matemático parecen jugar un papel fundamental en la resolución de problemas a partir del momento que ellos exigen cierta autonomía, como es el caso de los exámenes escritos del CAPES. Amplío tal hipótesis a los niveles inferiores de la escolaridad, por lo menos, en el caso francés, a partir del liceo.

2)En general, dichos saberes no aparecen en los programas como objetivos explícitos de enseñanza, sino pertenecen al currículum oculto.

3)Como docente de estudiantes que se preparan para el CAPES, mi postura es **dar un lugar oficial a algunos conocimientos ocultos para que sean reconocidos en su calidad de saberes, es decir, de conocimientos institucionales**. Esta posición se podría plantear a otros niveles, como el liceo, bajo ciertas restricciones evitando que esta enseñanza sea alterada y asimilada en la entrega de algoritmos siempre eficaces (se necesita cierta multiplicidad de técnicas disponibles para un mismo tipo de problemas y cierta complejidad de soluciones).

Esta fue mi primera postura para hacer frente a la dificultad, incluso a la incapacidad de numerosos alumnos para llevar a cabo los aprendizajes relativos al currículum oculto. Sin embargo, mis investigaciones ulteriores me han encaminado a considerar soluciones menos radicales. Esta posición la presentaré en la segunda parte del artículo.

II. La organización institucional de la enseñanza y del trabajo de los alumnos y alumnas, posible motor de los aprendizajes no inscritos en los programas oficiales

A continuación mostraré un punto de vista radicalmente opuesto a lo que expuse anteriormente, desde la consideración de que la existencia de necesidades ocultas del aprendizaje conlleva a un fenómeno presente en todas partes de la sociedad, lo que implica el interés de estudiar cómo dichos aprendizajes se realizan o no bajo estas condiciones.

1. La noción de género, un puente entre la aproximación sociocultural que se refiere a la teoría de Vygotski y la aproximación antropológica de Chevallard

Situándome en el marco de la teoría antropológica de Yves Chevallard (1991, 1992, 1995), propondré el siguiente análisis:

En una institución (I), toda actividad (A) está sometida a un sistema de coacciones y de expectativas específicas provenientes de la institución. Según la definición de la noción de institución, tales regulaciones se ejercen de manera relativamente duradera e invariable sobre las personas que, como sujetos de I, practican la actividad (A) y tienen que inscribir su acción en el marco predefinido, so pena de fracasar en la institución (I). Esta estabilidad permite que se construya socialmente en el conjunto de los sujetos involucrados una forma eficaz de desarrollo de la actividad (A) en la institución, a la que nombraré **el género de la actividad (A) dentro de la institución (I)**.

La noción de género apareció por primera vez en la obra del lingüista ruso M. Bakthine, donde es situada en el ámbito de los géneros de discursivos. El psicólogo del trabajo francés Yves Clot (2002) la generalizó a todas las formas de actividades sociales (haré referencia a este autor por la aplicación del concepto).

El género es una respuesta eficaz, históricamente y socialmente construida, a las coacciones generales y específicas de la institución que pesan sobre la actividad. Constituye una forma de la memoria colectiva, un sistema de conocimientos producto de la colectividad cuyos sujetos son los depositarios en un momento dado. Es posible que ningún sujeto posea por sí solo la totalidad de los conocimientos que integran el género, los cuales pueden ser parcialmente explícitos al interior del grupo social pero, sin conocimiento de la causa, la institución (I) no avala la mayoría de estos conocimientos.

Un género no es una norma social estricta y fija. Puede ser normativo en el sentido de que, por ciertas actividades, hay una sola manera de actuar en la institución; sin embargo, en la mayoría de las situaciones se trata de un sistema de variantes. El género define la frontera entre las maneras de hacer que son excluidas y aquellas que son posibles: algunas de ellas son más aptas para las expectativas institucionales, de ahí que sean promovidas más fácilmente. Podemos suponer que la cantidad de variantes es más importante en cuanto la institución acepta varios niveles intermediarios de logros, una situación que se da a menudo.

Cuando una persona actúa al interior de una institución tiene interés de inscribir su actividad en el género, ya que es aceptado por la institución. Sin embargo, como el género es un espacio continuo de posibilidades, la persona podrá crear en su seno un propio estilo, tomando en cuenta la multiplicidad de sus experiencias. Así, el concepto de género tiene en cuenta la existencia de márgenes de maniobra individuales; asimismo, el modelo integra la posibilidad de una evolución del género por la creatividad de los miembros del grupo.

Regresando a los aprendizajes, formularé la siguiente afirmación: Para tener éxito en una actividad que se implanta de manera duradera en una institución, el sujeto debe adaptar sus acciones a las institucionales; en este sentido, la existencia de un género le permite aprovechar las experiencias acumuladas por los actores anteriores, sin tener que seguir la misma trayectoria. Así, su éxito depende de la adquisición de aquellos conocimientos que, en general, la institución no reconoce, de ahí que no aparezcan ni como objetivos didácticos (lo cual supondría una intención institucional de organizar el aprendizaje) ni como objetivos explícitos de aprendizaje. Dichos conocimientos se obtienen a través de la actuación dentro de la institución, entre los pares depositarios del género; en tal marco de análisis, los aprendizajes ocultos emergen en todas las prácticas sociales.

Esta perspectiva implica que la problemática del currículum oculto seaborde mediante el estudio de sus condiciones de realización y sus falencias de funcionamiento. Sin embargo, la existencia de un currículum oculto no es la anormal, ¿por qué en un cierto momento, bajo ciertas condiciones, los aprendizajes necesarios se realizan o no para la mayoría de los sujetos?

2. Un ejemplo en la enseñanza superior: la influencia ejercida por la institución de enseñanza sobre el trabajo de los alumnos

A fin de mostrar la problemática que hemos expuesto, esta segunda parte del artículo hace referencia a una investigación que compara formas de trabajos personales de estudiantes en dos instituciones francesas de enseñanza superior (Castela, 2002, 2004).

El trabajo surgió a partir de la siguiente observación: los estudiantes que sustentan el CAPES de matemáticas han realizado su primer año de estudios superiores en dos tipos de instituciones distintas: por una parte, la universidad, por otra, las clases preparatorias en escuelas de ingenieros, que en Francia llamamos "Les Grandes Écoles". Ahora bien, generalmente ocurre que los segundos tienen mayor éxito en el CAPES que los primeros (más del 50% de logros contra menos del 20%, respectivamente).

Tal panorama me condujo a buscar diferencias entre las dos instituciones que permitieran explicar el porqué de sus éxitos. Si se retoma el análisis que presenté en la primera parte del artículo, mi hipótesis plantea que el éxito se relaciona con el aprendizaje de los conocimientos sobre el funcionamiento matemático. Este aprendizaje depende esencialmente del trabajo personal de los estudiantes, dado que en cada una de las instituciones esos conocimientos no aparecen en los programas oficiales. Por ello, en el estudio se compararon los géneros de trabajo personal de los estudiantes de la universidad y los que realizan quienes cursan las clases preparatorias en escuelas de ingeniería.

La investigación reveló diversas modalidades de trabajo (variantes del género) que no son equivalentes en cuanto a la construcción de los conocimientos sobre el funcionamiento matemático. Además, no están presentes de la misma manera ni tienen la misma eficacia en las dos instituciones.

Los estudiantes de las clases preparatorias optan más que los universitarios por una modalidad que se esfuerza en tomar distancia de los ejercicios propuestos, lo cual les permite extraer las ideas a recordar (ello está más presente entre los estudiantes exitosos que entre aquellos que tienen dificultades). Dicho estilo favorece la construcción de diversos conocimientos sobre el funcionamiento matemático, con un carácter bastante transversal. Por el contrario, en la universidad el éxito se puede relacionar con un estilo centrado en el dominio detallado de los ejercicios que proponen los profesores, lo cual conlleva esencialmente a conocimientos locales y poco descontextualizados sobre el funcionamiento matemático. En las clases preparatorias, tal método es menos difundido que en la universidad y tiene menor eficacia: su presencia se denota más bien entre los estudiantes con dificultades.

Los dos géneros se distinguen por la frecuencia de las distintas variantes del trabajo personal detectadas a través de esta investigación (que no son equivalentes desde el punto de vista de la construcción de conocimientos sobre el funcionamiento matemático) y por su eficacia, según la institución donde se manifiestan. Dentro del marco teórico propuesto, los factores que explicarían la situación deben buscarse en el aspecto de las diferencias entre las instituciones.

Ahora bien, ¿en cuáles medios se privilegia el uso de ciertos métodos en perjuicio de otros? Más aún, ¿porqué algunos son más exitosos que otros? Tal interrogante implica volver al análisis de los métodos de evaluación. Me limitaré a formular una idea de los elementos que participan en la regulación institucional del trabajo personal, centrando mi interés sólo en las diferencias ya mencionadas, que conciernen al trabajo sobre los ejercicios.

El análisis que a continuación describo debe considerarse como una conjetura, no como un resultado de investigación.

En la universidad, el *curriculum* está dividido en varias unidades semestrales especializadas. En cada una, un profesor, trabaja la teoría y se encarga de las clases prácticas. Se puede suponer que, muchos profesores siendo investigadores, insisten en la importancia del saber matemático en sí mismo, particularmente cuando lo enseñan. Cada unidad es objeto de evaluación; por lo que la extensión de los exámenes es reducida y los estudiantes tienen poca oportunidad de buscar problemas transversales. En estas condiciones, la importancia es conocer detalladamente cada tema del programa de la teoría sin buscar vínculos entre ellos.

Además, es poco popular el estudio de las carreras científicas, los profesores responsables de la formación y también de la evaluación deben concebir evaluaciones que no sean demasiado selectivas para asegurar la continuidad en dichas formaciones. Ahora bien, el éxito del estudiante depende de la nota. En consecuencia, la cantidad de estudiantes aceptados está ligada a la dificultad del problema planteado; por lo tanto, los autores de los exámenes eligen ejercicios que reflejen los propuestos durante el semestre.

Mi hipótesis es que estos factores tienden a favorecer que el trabajo universitario se centre en la memorización de los ejercicios y permiten que sea posible y eficaz.

En los cursos de preparatoria, la organización de la enseñanza es diferente. El programa de matemática es anual y abarca diferentes ámbitos. En una clase, un profesor enseña matemáticas, tanto teórica como práctica. No es un investigador, por tanto se puede suponer que hará hincapié tanto en la resolución de problemas como en la teoría. Aún más, en las clases preparatorias para futuros ingenieros, las matemáticas no se presentan como un fin en sí mismo, pero sí como herramientas. La evaluación final es un examen nacional a manera de concurso, es decir, que el número de estudiantes seleccionados está determinado *apriori*. El logro de un estudiante depende de su posición respecto de otros, de manera que no importa la distribución de las calificaciones a una media fija. Entonces, los autores de los exámenes pueden plantear problemas bastante difíciles e imprevisibles. De hecho, la referencia de estudio de los estudiantes no es lo que propone el profesor de la clase. Por lo demás, un conocimiento detallado de todos los ejercicios del año representaría una carga cognitiva excesiva. Por lo que es de esperarse que el tipo de trabajo realizado por los estudiantes en la universidad no sea eficaz, pues las clases preparatorias favorecen el aprendizaje centrado en la construcción de conocimientos transversales y decontextualizados que no permiten enfrentar nuevos problemas.

Referente a la problemática de este artículo, el énfasis residirá en el siguiente resultado: *las condiciones institucionales vigentes en las clases preparatorias hacen* *que la adquisición de conocimientos sobre el funcionamiento matemático sea mucho más necesaria y promovida que en la universidad*. Así, para los estudiantes de las clases preparatorias el CAPES es una prolongación del currículum oculto anterior, mientras que los universitarios se enfrentan a una discontinuidad; para tener éxito necesitan conocimientos que debieron haber construido en su formación, e incluso algunos no han adquirido un método de trabajo personal para realizar este tipo de aprendizajes autónomos. La magnitud de la discontinuidad y la cantidad insuficiente de tiempo que se dedica a la preparación del examen justifican la elección de enseñar los conocimientos sobre el funcionamiento matemático.

3. Un ejemplo en la transición entre colegio y liceo: los ejercicios como hitos visibles del currículum oculto

En esta sección se propone mostrar que la problemática del currículum oculto también aparece en la enseñanza secundaria. El ejemplo atañe al teorema de Tales, que en Francia se enseña en el colegio (octavo y noveno año). Dos ejercicios permiten medir el alcance del aprendizaje esperado sobre el uso de este teorema.

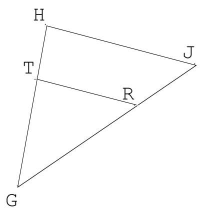
Primer ejercicio

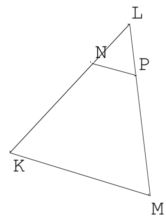
Está tomado de un libro de texto de octavo año (Hatier, *Collection triangle mathématiques*, 4a. ed., 2002), y se encuentra en el capítulo Triángulos y rectas paralelas, donde se presenta el teorema de Tales.

- En los dos casos siguientes, calcular la longitud pedida:

- Figura de izquierda: (TR) // (HJ), HJ = 9, TR = 4, GJ = 9, calcular GR

- Figura de derecha: (NP) // (KM), LN = 5, NK = 7, NP = 4, calcular KM





Se trata de una aplicación directa del teorema[2] al momento de su introducción. La figura se sitúa en la posición prototípica del empleo de esta herramienta y los números a manipular son enteros. El ejercicio no implica otros conocimientos matemáticos en curso de aprendizaje. Como aquí el teorema de Tales es un objeto institucional, utilizarlo con la técnica mencionada consiste en un objetivo explícito de la enseñanza.

Segundo ejercicio

Aparece en un libro de texto de décimo año (Bordas, *Collection indice, maths seconde*, 2004), dentro del capítulo Fórmulas y funciones.

Paralelogramo de área maximal:

- Sea ABC un triángulo isósceles tal que AC = 5 y BC = 6. Un punto N se mueve en el segmento [AB], siendo diferente de los puntos A y B. La recta (AC) y la paralela a la recta (BC), pasando por N, se cortan en el punto M. Q está sobre [B, C] tal que

2 El teorema se presenta de la manera siguiente: si los puntos G, R y J, por una parte, G, T y H, por otra, están alineados y las rectas (TR) y (HJ) son paralelas, tenemos GT/GH=GR/GJ=TR/HJ.

el cuadrilátero NMQB es un paralelogramo

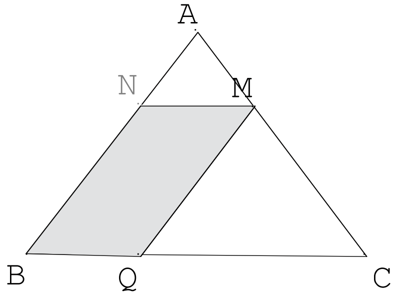
- Sea x = AN, con 0<x<5

- Se designa $f(x)$ el área del paralelogramo NMQB

1) Calcular el área del triángulo ABC.

2) Mostrar que: MN = $\frac{6}{5}x$.

De ello, deducir el área del triángulo AMN.



3) Mostrar que: QC = $\frac{6}{5}(5-x)$.

De ello, deducir el área del triángulo CMQ.

4) Mostrar que:

$$f(x) = 12-\frac{12}{25}(5-x)^2-\frac{12}{25}x^2$$

5) Mostrar que $f(x)$ se escribe también:

$$\frac{12}{25}(-2x^2+10x).$$

6) Calcular $f(\frac{5}{2})$ y mostrar que:

$$f(x)-f(\frac{5}{2}) =-\frac{24}{25}(x-\frac{5}{2})^2$$

7) ¿Cuál es el signo de $f(x) - f(\frac{5}{2})$?

De ello, deducir el maximum de f en el intervalo [0,5].

Dicho ejercicio se localiza en un capítulo dedicado a las funciones. En este nivel, la noción de función es un objeto explícito de enseñanza; aunque se ha visto antes en el colegio, al volverse central, el programa va introduciendo varios aspectos nuevos que generan dificultades bien conocidas tanto por los alumnos como por las alumnas.

Respecto al uso del teorema de Tales en el problema, señalemos que:

- La movilización del conocimiento de este teorema está completamente a cargo del alumno. Ahora bien, en este momento el objeto central de la enseñanza no es el empleo del teorema; además, la figura es compleja. De ahí que para poder identificar las condiciones de aplicación del teorema de Tales y a la vez pensar en utilizarlo, es necesario descomponer la figura

- La técnica se emplea con una longitud que es una variable literal x

La actividad que los alumnos y las alumnas tienen que llevar a cabo para utilizar el teorema de Tales de manera eficaz es muy diferente de un ejercicio a otro. Este análisis arroja el alcance del aprendizaje que está en juego respecto al conocimiento; un aprendizaje que las instrucciones oficiales no describen explícitamente y que, por tanto, pertenece al currículum oculto. Pero los profesores pueden ayudar a los alumnos y las alumnas a alcanzar el objetivo esperado con el planteamiento de ejercicios de dificultad progresiva, como los siguientes.

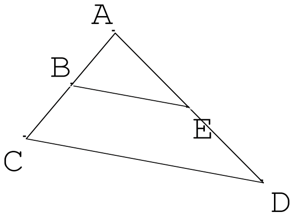
Tercer ejercicio

Forma parte de libro de texto de noveno año (Hatier, *Collection triangle mathématiques*, 3a. ed., 2003) y está contenido en el capítulo Geometría del plano y teorema de Tales.

Cálculo literal

En la figura, todas las medidas se miden en la misma unidad. Las rectas (BE) y (CD) son paralelas

AE = 2
BE = 3
ED = x



Expresar la longitud DC en términos de x. ¿Para qué valor de x tenemos DC = 12? En este caso, el ejercicio se encuentra dentro del capítulo dedicado al teorema de Tales: la figura es prototípica. Sin embrago, como una de las medidas es literal, el ejercicio desemboca en una ecuación.

Cuarto ejercicio

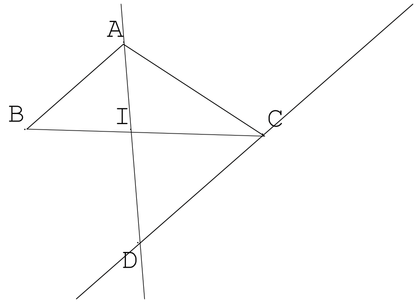
Aparece en un libro de texto de décimo año (Bordas, *Collection indice, maths seconde*, 2004), dentro del capítulo Configuraciones, el cual hace una revisión del programa de geometría del colegio. Debido a que no se centra en un conocimiento particular, el alumno no puede esperar que un teorema fijo será obligatoriamente eficaz.

Sea un triángulo ABC. La bisectriz del $\hat{A}$ ángulo corta el lado [B,C] en I.

Queremos demostrar que: IB/IC=AB/AC (1).

Traza la paralela a (AB) pasando por C, corta a (AI) en D. Demuestra que el triángulo ACD es isósceles; a partir de ahí, muestra la igualdad (1), utilizando el teorema de Tales.

Figura no dada



Este ejemplo se refiere explícitamente al teorema de Tales. El alumno sabe que debe utilizar esta herramienta, pero en el mismo capítulo del libro hay otros ejercicios que le dejan al alumno la responsabilidad de buscar el conocimiento pertinente. Aquí la dificultad mayor resulta de la complejidad de la figura, ya que es necesario obtener de ella la subfigura a la cual se aplica la técnica.

De este modo, los profesores de octavo, noveno y décimo año pueden lograr que sus alumnos y alumnas encuentren a lo largo del programa varios ejercicios que favorezcan la realización del currículum oculto.

4. Conclusión: hipótesis sobre los mecanismos de disfunción del currículum oculto

Los dos ejemplos anteriores ilustran que la causa de las dificultades no depende de la existencia de aprendizajes ocultos, sino de la necesidad de que exista una progresión en el encadenamiento de los aprendizajes mismos. Podemos aquí retomar la definición de Vigotski (1987) de "zona de desarrollo potencial": para que una persona se adapte al género de actividad (A) en (I), es imprescindible que haya logrado un cierto nivel de desarrollo. En otras palabras, el origen de las dificultades no estriba en la necesidad de que los alumnos realicen aprendizajes institucionalmente ignorados, sino en que haya una progresión de los aprendizajes ocultos, cuyas discontinuidades eventuales sean compatibles con los límites de la "zona de desarrollo proximal" de una cantidad suficiente de sujetos. Dado que la institución no asume esta programación, la formación de un currículum coherente es forzosamente laboriosa y requiere de una relativa estabilidad del sistema; empero, tal hecho limitaría su adaptabilidad a los cambios.

Muchos procesos pueden causar disfunciones en el currículum. El ejemplo universidad/clases preparatorias mostró esto, ya que el tránsito de una institución de enseñanza a otra puede ser el principio de una discontinuidad patológica en el currículum. Ahora bien, el recorrido escolar se caracteriza por la multiplicidad de esos cambios (desde la básica a la media, de un curso al siguiente o de una disciplina a otra). Todos, potencialmente, engendran rupturas en las necesidades de los aprendizajes, más aún cuando los profesores de una institución ignoran las realidades de la otra.

En el seno de una institución hay dos poblaciones implicadas en la realización de los aprendizajes ocultos: los alumnos y los profesores. Un currículum oculto es un equilibrio que funciona de manera armoniosa entre los límites del género del trabajo del profesor y los de la labor escolar del alumno, pero las disfunciones pueden surgir de ambas poblaciones.

Los profesores tienen una gran responsabilidad porque los alumnos pueden aprender sólo si se enfrentan a actividades que crean las condiciones y la necesidad de aprender (véase la parte II, sección 3). Son los profesores quienes crean el conjunto de tareas propuestas. Formulo la hipótesis de que, para esta dimensión de la actividad del profesor, el análisis en términos de género resulta pertinente.

Una particular dimensión del género de la actividad docente es la constitución de corpus tradicionales de ejercicios que estructuran de manera implícita la realización de algunos aprendizajes ocultos (ver la secuencia de ejercicios que, por su progresión, podría permitir un aprendizaje autónomo del alumno respecto al uso del teorema de Tales). Sin embargo, por su misma naturaleza, el género dispensa a los sujetos que se le adhieren el conocimiento de las razones de sus formas de actuar privilegiadas. Por ende, es posible que los corpus tradicionales de ejercicios permitan la ejecución de algunos aprendizajes sin que los profesores que los asignan tengan una clara conciencia de ellos.

Actualmente, uno de los fenómenos más habituales es que, bajo circunstancias como los cursos de bajo nivel, la disminución de horarios o los cambios de programa, los profesores consideran que no pueden asignar más ejercicios o que no pueden proponer los que aplican para otros cursos. Sin medir las consecuencias de su decisión, suprimen las condiciones de algunos aprendizajes, lo cual crea discontinuidades en el currículum oculto y sobrecarga de futuras dificultades a los alumnos.

Una solución a tal disfunción consiste en el desdoblamiento del currículum oculto. La institución de enseñanza podría reconocer algunas necesidades de aprendizaje y darlas a conocer a los profesores responsables de organizar su implantación. Sin embargo, esos conocimientos quedan ocultos para los alumnos, no se institucionalizan como saber; en cambio, su reconocimiento por parte de la institución supone la existencia de un saber que los profesores deben tener. Por ejemplo, podemos considerar que en la prueba oral del CAPES se espera que los estudiantes posean un saber sobre el funcionamiento matemático que les permite elegir listados de ejercicios con los cuales los alumnos podrían encontrar formas distintas de resolver problemas matemáticos. A otro nivel, refiriéndome al trabajo de Raymond Duval, diré lo siguiente: el saber didáctico que hay sobre los registros podría permitir a una institución de enseñanza introducir abiertamente objetivos de aprendizaje que conciernen a los registros; ese mismo saber daría a los profesores herramientas para la concepción de tareas apropiadas y para la detección de los aprendizajes de sus alumnos.

Para concluir, los alumnos y las alumnas pueden tener una implicación en las disfunciones del currículum oculto:

- Cuando los aprendizajes a realizar están fuera de su zona de desarrollo por falta de aprendizajes anteriores

- Cuando fracasan en aprender sin ayuda suplementaria de lo que tienen que aprender

- Cuando no conciben que hay que aprender a partir del conjunto de las tareas asignadas por el profesor y que tienen una responsabilidad en su propio aprendizaje escolar

Me parece que ciertas poblaciones de alumnos y alumnas no podrían hacer la adaptación de su cultura familiar al género de trabajo escolar sin un seguimiento explícito de la institución. Se trataría de hacer sobresalir, en el currículum oficial que concierne el profesor, ciertos aprendizajes que atañan al trabajo privado del alumno.

Finalmente, si he señalado que, bajo ciertas condiciones, una parte del currículum oculto se puede integrar en el oficial como *saber a enseñar*, propongo ahora otras tres modalidades de intervención para limitar las disfunciones causadas por la presencia de aprendizajes ocultos:

- Buscar y reducir las discontinuidades causadas por los cambios de instituciones

- Reconocer, en un currículum destinado a los profesores –que sea complementario al programa oficial–, algunos objetos de aprendizajes, sin hacer de ellos elementos del saber institucional; si se considera que los profesores puedan organizar esos aprendizajes, ello implicaría mayores exigencias en el ámbito de su formación

- Insertar en el currículum complementario algunos elementos referentes al trabajo privado de los alumnos

Estas perspectivas abren a la didáctica un campo de investigación poco explorado, cuya pertinencia sobrepasa el dominio de las matemáticas.

Bibliografía

Cantoral, R. y Farfán, R. M. (2004). La sensibilité à la contradiction: logarithmes de nombres négatifs et origine de la variable complexe. *Recherches en Didactique des Mathématiques 24* (2-3), 137-168.

Castela, C. (2000). Un objet de savoir spécifique en jeu dans la résolution de problèmes: le fonctionnement mathématique. *Recherches en Didactique des Mathématiques 20* (3), 331-380.

Castela, C. (2001). Reconnaître institutionnellement certaines connaissances sur le fonctionnement mathématique comme des enjeux d'apprentissage pour les élèves? En T. Assude et B. Grugeon (Eds), *Actes du Séminaire National de Didactique des Mathématiques* (pp. 189-208). Paris: Irem Université Paris 7-Association pour la Recherche en Mathématiques.

Castela, C. (2003). Los conocimientos exigidos pero no enseñados explícitamente. *Resúmenes de la 17a. Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa*. Pág. 56. Santiago de Chile : Clame.

Castela, C. (2004). Institutions influencing mathematics students' private work: a factor of academic achievement. *Educational Studies in Mathematics 57* (1), 33-63.

Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique*. Grenoble, France: La Pensée Sauvage.

Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques 12* (1), 73-112.

Chevallard, Y. (1995) La fonction professorale: esquisse d'un modèle didactique. En R. Noirfalise et M-J Perrin (Eds), *Actes de la VIII Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques* (pp. 82-122). Clermont-Ferrand, France: IREM.

Clot, Y. (2002). De Vygotsky à Léontiev via Bakthine. En Y. Clot (Ed.), *Avec Vygotski* (pp.191-211). Paris, France: La Dispute.

Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 4* (2), 103-128.

Duval, R. (1998). Ecriture et compréhension: pourquoi faire écrire des textes de démonstration par les élèves? En *Actes du Colloque «Produire et lire des textes de démonstration»* (pp. 79-98). Rennes, France: IREM.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving.* Orlando, USA: Academic Press.

Vigotski, L. (1987). *Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psiquicas. Comentarios criticos de Jean Piaget*. Buenos Aires, Argentina: La Pléyade.

Dra. Corine Castela
DIDIREM Paris 7
y IUFM de l'Académie de Rouen, Francia

Email:castelac@club-internet.fr