

DESARROLLO DE CAPACIDADES COGNITIVAS GENERALES EN EL MARCO DE LOS CURSOS DE MATEMÁTICA

Magdalena Pagano, Alejandra Pollio, Eduardo Lacués
Universidad católica del Uruguay, Uruguay

mapagano@ucu.edu.uy; apollio@ucu.edu.uy; elacues@ucu.edu.uy

Resumen

el proceso de aprendizaje y, sus relaciones con el proceso de la enseñanza, es complejo pero, sin pretender reducir o simplificar lo que dichos procesos suponen, debemos reconocer que para la apropiación del conocimiento son imprescindibles ciertas capacidades cognitivas generales. estimular el desarrollo de estas capacidades a través de planteos didácticos adecuados debería, en nuestra opinión, ser considerado como una prioridad a lo largo del proceso de escolarización.

en matemáticas se encuentra un campo particularmente propicio para identificar algunas de esas capacidades. entre éstas se cuentan: la de manejar distintos registros simbólicos (verbales, gráficos, simbólicos, numéricos, etc.) y traducir la información dada en uno de los registros a otros; la de construir modelos de la realidad utilizando entes matemáticos, obtener conclusiones mediante un manejo matemáticamente adecuado del modelo y reinterpretar estas conclusiones en la realidad, a los efectos de la toma de decisiones o de la descripción o predicción de fenómenos; la de calcular tanto numérica como simbólicamente; la de concretar formulaciones generales a casos particulares o inducir generalizaciones a partir de casos particulares; la de reconocer y utilizar correctamente diversas estructuras lógicas; la de proponer conjeturas y explorarlas, produciendo o bien pruebas o bien refutaciones.

Introducción

El proceso de aprendizaje y sus relaciones con el de la enseñanza es complejo pero sin pretender reducir o simplificar lo que dichos procesos suponen, debemos reconocer que para la apropiación del conocimiento son imprescindibles ciertas capacidades cognitivas generales. Estimular el desarrollo de estas capacidades a través de planteos didácticos adecuados debería, en nuestra opinión, ser considerado como una prioridad a lo largo del proceso de escolarización.

El proceso de cambio que actualmente se da en nuestros países en la educación secundaria, en los que incluso se discute el tradicional papel propedéutico de su ciclo superior en relación con la universidad, ha contribuido al debate acerca de qué contenidos enseñar y qué competencias ayudar a desarrollar.

En este trabajo presentamos en primer término una descripción breve de las reformas en enseñanza secundaria, para pasar a discutir el tema del desarrollo de capacidades, y presentar finalmente dos secuencias didácticas en las que analizamos cómo planificar actividades sobre diferentes contenidos que tengan la intención explícita de promover ciertas capacidades.

PROCESOS DE CAMBIO EN ENSEÑANZA SECUNDARIA

Entre los múltiples puntos de debate que actualmente se dan en torno a la enseñanza secundaria, queremos referirnos a tres, que consideramos pertinentes para este trabajo. Éstos son: cuáles han de ser los objetivos de la enseñanza secundaria superior o post-obligatoria, qué conocimientos deberán adquirir los alumnos en su tránsito por el sistema

si se quiere cumplir con esos objetivos y cómo debe organizarse la enseñanza secundaria para atender a los dos problemas anteriores.

Entre los objetivos que con frecuencia se enumeran se cuentan conseguir para los jóvenes una capacitación para insertarse en el mundo del trabajo y proporcionarles una formación que permita su participación como ciudadano competente en una sociedad democrática. De estas declaraciones se desprende que la finalidad única que antes se atribuía a este ciclo, la de preparar para el ingreso a la universidad, si bien no se abandona queda considerada como una entre otras igualmente importantes.

La formulación de estos nuevos objetivos en parte responde a los cambios que en la población estudiantil se han ido dando en el transcurso de las últimas décadas. En efecto, no sólo sectores sociales anteriormente excluidos comenzaron a tener acceso a la educación secundaria, generando con ello una mayor diversidad de perfiles afectivos, motivacionales y cognitivos entre los estudiantes, sino que además la generalización en el uso y el acceso a nuevas tecnologías ha tenido entre sus consecuencias la aparición y extensión de fuentes de información no formales, que nutren gran parte de los conocimientos de los alumnos y contribuyen a elaborar sus concepciones y a generar sus actitudes.

Ante esta situación, nuestros países han reaccionado con la introducción de cambios en el sistema secundario. Macedo y Katzkowitz (Macedo, B. y Katzkowitz, R., 2002), al referirse a este asunto señalan cinco formas de organización que se reconocen en diferentes experiencias nacionales que se han puesto en práctica:

- Un ciclo único, flexible y contextualizado;
- Dos o tres años finales claramente diversificados;
- Estructuras modulares que cada alumno cursa de acuerdo a su tiempo e interés;
- Estructuras distintas a las actuales en cuanto a los períodos de clase, divisiones del año escolar y práctica en el mundo laboral;
- Dos ciclos, uno obligatorio y otro no obligatorio, y luego opciones claramente diferenciadas.

Cada una de estas posibles formas de organización responde a diferentes objetivos, algunas enfatizando las posibilidades de formación para el trabajo y otras manteniendo el fin propedéutico como uno de los principales. No es el caso aquí discutir este aspecto de la cuestión, pero sí hay que señalar que, en cualquier caso, el problema de qué conocimiento se considera necesario y cómo enseñar para que se propicien los aprendizajes buscados no se resuelve con la forma de organización del sistema de enseñanza secundaria.

el desafío que se presenta, entonces, es encontrar formas de enseñanza que, con la mayor independencia del contexto organizacional que sea posible lograr, facilite conseguir los objetivos buscados. una posible respuesta a esta situación es atender a desarrollar la enseñanza considerando no sólo los contenidos disciplinares a tratar, sino además, y de manera especial, a las capacidades o competencias que pueden desarrollarse en el proceso de aprendizaje de esos contenidos, haciendo explícito a los alumnos que se pretende de ellos no sólo la adquisición de los conocimientos disciplinares, sino también que procuren lograr esos desarrollos. En la siguiente sección nos extendemos un poco sobre este aspecto.

Desarrollo de capacidades

Es frecuente encontrar como significado de “competencia” el de “saber hacer”. Una definición más elaborada establece que competencia es un “saber hacer, con saber y con conciencia”, poniendo énfasis en que no se está significando sólo un saber práctico, sino además uno que está informado por otros saberes y motivado por la intención de conseguir cierto logro.

Existe un aparente debate entre los significados de “competencia” y “capacidad”. Por ejemplo, en uno de los documentos de la Comisión T.E.M.S. (Comisión T.E.M.S., 2002) se plantea que una competencia es un “indicador de capacidades más complejas que involucran un saber, un saber hacer, y un pensamiento orientado a la construcción de conocimientos”. Según esta postura, una competencia es indicio de la integración de conocimientos conceptuales, con capacidades (en cuanto habilidades para desempeñar una tarea), y con la disposición para organizar la tarea estratégicamente con la finalidad de conseguir aprendizajes.

Una manera de aclarar esta ausencia de definición clara es dar una lista de competencias. Una clasificación de ellas es la que proporciona la Comisión T.E.M.S. (Comisión T.E.M.S., 2002):

- Personales: afectivas, éticas.
- Sociales: comunicación, trabajo en equipo, cooperación, solidaridad, participación democrática, creatividad, innovación.
- Técnicas: capacidad de organización y aplicación sistemática de conocimientos científicos y tecnológicos; generar, modelar y usar ideas y recursos matemáticos básicos para la resolución de problemas.
- Metodológicas: obtención, procesamiento, análisis crítico de la información, organización y presentación de ideas con variadas técnicas metodológicas y recursos tecnológicos, proposición y resolución de problemas.
- Cognitivas: análisis, síntesis, planificación, seguimiento y evaluación.
- Metacognitivas: autoevaluación, autorregulación, autoconocimiento.
-

En otro orden, Martín y Coll (Martín, E. y Coll, C., 2003), proporcionan otra clasificación de capacidades:

- Cognitivas: percepción, atención, uso del lenguaje, procesos de razonamiento.
- Motrices: corporalidad (motricidad fina, movimientos, posturas, etc); el cuerpo como instrumento de relación con el entorno y de comunicación.
- Equilibrio personal: desarrollo emocional, desarrollo afectivo.
- Relación interpersonal: procesos de interacción con quienes constituyen el entorno próximo.
- Inserción y actuación social: participación con el grupo social, integración en ambientes laborales, responsabilidad ante temas de interés general.

Como se ve, a pesar de las diferencias de criterios de clasificación y términos para designar competencias o capacidades, ambas listas tienen gran cantidad de coincidencias, como para poder sostener que en esencia se está hablando de lo mismo. Por eso, nosotros usaremos competencia y capacidad como sinónimos.

Al referirse a la relación entre la resolución de problemas y el desarrollo de capacidades, García (García, J.E.; 2002) señala que entre otras competencias, puede atenderse a las que tienen que ver con organizar información sistemáticamente, describir

procedimientos o métodos usados y resultados obtenidos en un cierto proceso. En un sentido diferente, al analizar la relación entre competencias y comprensión matemática, Godino (Godino, J.; 2002) muestra ejemplos en los que se plantea cómo el tratamiento de ciertos contenidos es ocasión de trabajar con la intención de capacitar a los estudiantes en habilidades matemáticas.

Para concretar esta discusión al ámbito de la enseñanza y del aprendizaje de Matemáticas, presentamos una lista de capacidades cuyo desarrollo puede propiciarse a través del trabajo con contenidos Matemáticos. No pretendemos ser exhaustivos, sino solamente señalar que en casi cualquier actividad pueden encontrarse oportunidades de trabajar algunas de estas competencias:

- Manejar distintos registros simbólicos (verbales, gráficos, lógicos, numéricos, etc.) y traducir la información dada en uno de los registros a otros.
- Construir modelos de la realidad utilizando entes matemáticos, obtener conclusiones mediante un manejo matemáticamente adecuado del modelo y reinterpretar estas conclusiones en la realidad, a los efectos de la toma de decisiones o de la descripción o predicción de fenómenos.
- Concretar formulaciones generales a casos particulares o inducir generalizaciones a partir de casos particulares.
- Reconocer y utilizar correctamente diversas estructuras lógicas.
- Proponer conjeturas y explorarlas, produciendo o bien pruebas o bien refutaciones.
- Generar confianza en las propias posibilidades, a partir de constatar la posibilidad de realizar construcciones personales.
- Manejar un repertorio de estrategias de abordaje de problemas.
- Flexibilizar la forma de ver la realidad, reconociendo que los modelos matemáticos son una, entre otras, de las posibles aproximaciones a ella.
- Persistir en la búsqueda de soluciones, perseverando en el trabajo aún cuando se perciban distantes los resultados.
- Trabajar en equipo, cooperando con otros a través de la discusión fundamentada en argumentos.

En la siguiente sección presentamos a modo de ejemplo dos actividades, a las que analizamos con esta perspectiva de prestar atención al desarrollo de capacidades y no solamente a los contenidos a enseñar.

El Desarrollo De Capacidades En El Aula

las siguientes actividades han sido diseñadas para el desarrollo de algunas capacidades específicas. fueron propuestas a un grupo de estudiantes universitarios de primer semestre en el marco de un curso de cálculo en el cual se retoman algunos de los contenidos ya tratados en el bachillerato, en la búsqueda de detectar y corregir algunas de sus preconcepciones así como profundizar luego en el desarrollo de estos contenidos.

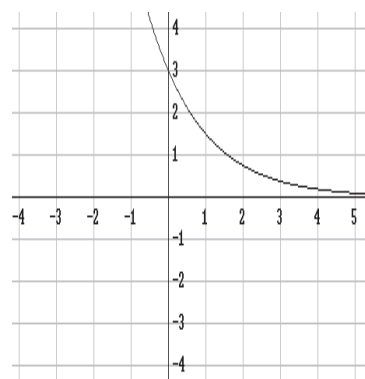
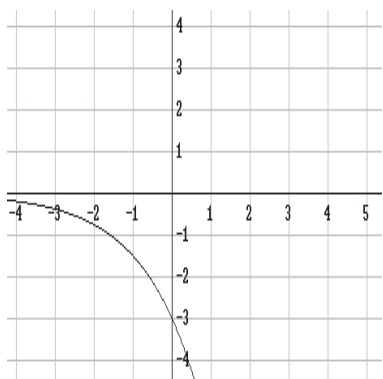
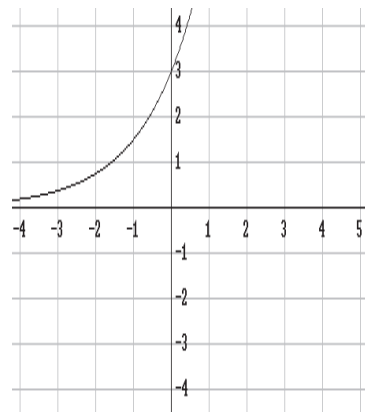
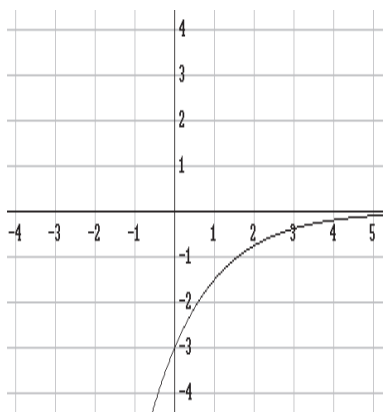
En el caso particular de las dos que se han seleccionado se busca, con la primera de ellas detectar y corregir algunas preconcepciones erróneas en relación con el crecimiento y el signo de las funciones exponenciales. Con la segunda evidenciar la utilidad de los conocimientos matemáticos para la construcción de modelos así como la dificultad que tal actividad puede traer aparejada. Ambas fueron propuestas como actividades grupales en la

búsqueda de fomentar el trabajo en equipo como un ámbito de discusión e intercambio de saberes.

Actividad I:

Sea $f(t) = C \cdot a^t$ con $a > 0$.

i) Analice en cada gráfico si $C > 0$, $C < 0$, $a > 1$, $a < 1$.



ii) Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- f tiene siempre el mismo signo.
- f es monótona.
- f es positiva.
- f es creciente.
- El dominio de f es \mathbb{R} .
- El recorrido de f es \mathbb{R} .
- $f(t+1) = f(t) + 1$.
- $f(t+1) = C \cdot f(t)$.
- $f(t+1) = a \cdot f(t)$.
- Si $C > 0$ y $a > 1$ entonces $f(t) \geq f(t+1)$.

Ambas partes de la actividad apelan al análisis más que a la evocación de ejercicios tipificados o rutinarios.

En la resolución de la parte i) se ponen en juego capacidades como:

- Manejar de cambio entre registros gráficos y numéricos, así como la traducir de un registro a otro
- Seleccionar una estrategia de abordaje de problemas que se considere apropiada, de entre un repertorio de posibles estrategias disponibles, a partir de la forma de organizar y relacionar la información disponible⁵.

En la resolución de la parte ii) se ponen en juego capacidades como:

- Concretar de formulaciones generales a casos particulares o inducir de generalizaciones a partir de casos particulares.
- Proponer y explorar conjeturas, produciendo o bien pruebas o bien refutaciones.
- Construir de argumentos que apoyen las pruebas o las refutaciones
- Reconocer y utilizar correctamente la notación simbólica.

Actividad II⁶:

muchos tipos de seres unicelulares se reproducen por bipartición, es decir cuando pasa un cierto tiempo, el individuo se parte y da lugar a dos individuos. cada uno de ellos, a su vez transcurrido un cierto tiempo, repite el proceso. partiendo de que en el tiempo inicial (0) existía un solo individuo y si ese "cierto tiempo" del que se habla es de 2 días, calcule cuántos individuos habrá al pasar:

- a) 1 día. b) 2 días. c) 7 días (explique como calcularlo).
d) 10 días. (explique como calcularlo). e) t días.

Entre las capacidades involucradas en esta segunda actividad podemos destacar⁷:

- Construir modelos de la realidad utilizando entes matemáticos, obtener conclusiones mediante un manejo matemáticamente adecuado del modelo y reinterpretar estas conclusiones en la realidad, a los efectos de la toma de decisiones o de la descripción o predicción de fenómenos.
- Generar confianza en las propias posibilidades, a partir de constatar la posibilidad de realizar construcciones personales.
- Manejar un repertorio de estrategias de abordaje de problemas.
- Experimentar y manipular los datos con la finalidad de llegar a una fórmula luego de la observación de regularidades
- Flexibilizar la forma de ver la realidad, reconociendo que los modelos matemáticos son una, entre otras, de las posibles aproximaciones a ella.

El hecho de que las dos actividades fueran propuestas como grupales, permitió fomentar el desarrollo de capacidades como la de trabajo en equipo y la de mantener discusiones fundamentadas.

⁵ Esto quedó evidenciado en la puesta en práctica de esta tarea en el aula: se formaron equipos para realizar el trabajo, y pudimos observar en los diferentes grupos que algunos integrantes determinaron el valor de C a partir del corte con el eje Oy y luego compararon con el gráfico de a^x , para determinar el valor de a, en tanto otros alumnos del mismo grupo utilizaron herramientas del cálculo y a partir del signo de la derivada obtuvieron signo de C y posibles valores de a.

⁶ Agradecemos la colaboración del profesor Javier Villarmarzo quien trabajó en la propuesta de alguno de los ejercicios y en su implementación en los cursos a su cargo

⁷En primer lugar es interesante señalar que esta actividad resultó sumamente motivadora: despertó la curiosidad de los estudiantes , que trabajaron con gran concentración.

Reflexiones finales

Hemos presentado dos actividades en las que pretendemos ejemplificar de qué manera pueden utilizarse la enseñanza de los contenidos matemáticos, no sólo para favorecer los aprendizajes disciplinares, sino además para tender al desarrollo de capacidades en los estudiantes.

con esto, queremos llamar la atención acerca de que casi en cualquier nivel de enseñanza y con cualquier contenido, el docente puede diseñar su actividad con el doble objetivo de ayudar a sus alumnos a apropiarse del conocimiento y a desarrollar sus competencias. nos parece que esto es particularmente importante en el momento del tránsito entre la secundaria y la universidad, donde algunas de las características propias del trabajo universitario pueden presentarse fácilmente a los alumnos a partir de una propuesta como ésta.

es interesante resaltar que hacer notar a los estudiantes cuáles son las capacidades necesarias para la realización de una tarea puede ayudarles a que evalúen su grado personal de desarrollo. En otro orden, indicarles que se esperaba que hicieran, detallando los procesos que podrían haber seguido, es una manera de ayudarles a buscar medios para poder desarrollar las competencias necesarias. En cualquier caso, no alcanza con la propuesta de las tareas, sino que es necesario referirse explícitamente a estos aspectos en la consigna que se entrega a los estudiantes.

Esperamos que la exposición que hemos hecho constituya un aporte a una discusión que está empezando y que consideramos de gran importancia para nuestra tarea educativa.

Bibliografía

- Comisión T.E.M.S., (2002) Propuesta de diseño curricular para la educación media superior, www.comisiontems.edu.uy.
- García, J.E.; (2002) Resolución de problemas y desarrollo de capacidades, *Revista Uno*, 29, 20-37.
- Godino, J.; (2002) Competencia y comprensión matemática: ¿qué son y cómo se consiguen?, *Revista Uno*, 29, 9-19
- Macedo, B. y Katzkowicz, R. (2002) Educación secundaria: balance y perspectiva, en *¿Qué educación secundaria para el siglo XXI?* (pp. 123-162) UNESCO/OREALC, Santiago de Chile.
- Martín, E. y Coll, C. (2003) La Educación Escolar y el Desarrollo de Capacidades, en Martín, E. y Coll, C. (Coords.) *Enseñar contenidos, aprender capacidades*, Barcelona: Edebé.