Título: Experiencia en diseño de juegos para la enseñanza de funciones.

Autor
M. Valeria Machiunas; *Centro de Investigación en Enseñanza de la Matemática*, Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires; Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Resumen
En el 9º SEM, en mayo de 2007, en Chivilcoy, desarrollé el taller "Diseño de juegos para la enseñanza de funciones lineales, cuadráticas, homográficas y polinómicas en la escuela media y en cursos de ingreso a la universidad". La intención era presentar el diseño de juegos como actividad a la vez motivadora para los alumnos, y como medio de estimular el estudio fuera de horas de clase, con uso de software como elemento de auto-corrección por parte de los alumnos. Quiero aclarar que no se trata de que el profesor diseñe un juego para que luego los alumnos jueguen, sino de que los alumnos diseñen el juego, bajo las directrices del docente (que propondrá diversas variables didácticas). Se discutirá la base teórica de la propuesta, los cuidados en su implementación, y se divulgarán los comentarios posteriores al encuentro y el diseño de juegos por los docentes participantes.

Desarrollo del trabajo
Hay estudios que ponen en evidencia que, en matemática, se enseñan los conceptos mediante las representaciones de los mismos, sin que esto sea explicitado Probablemente esto no pueda ser explicitado a los alumnos en cierto nivel de aprendizaje, pero creo que es un factor importante a tener en cuenta, al menos al planificar las acciones de enseñanza.

El taller mencionado se centró en analizar qué aprendizajes favorece la implementación de una tarea de diseño de un juego. Se abordaron las cuatro familias de funciones mencionadas, y la construcción de diversos juegos: dominó, memotest, de cartas... Para dar una mejor idea de la actividad, desarrollo brevemente una de las opciones: diseño de un juego estilo memotest para motivar y profundizar el estudio de las funciones lineales.

Es conocido que en el juego "memotest" hay que localizar pares de fichas idénticas. Para el caso de las funciones lineales, por ejemplo, se propone considerar como fichas "iguales" las que correspondan a dos representaciones de la misma función (en este caso, un gráfico cartesiano y una ecuación de la misma).

Ya que una forma de construir los conceptos es operar sobre sus representaciones (se recomienda leer D´Amore, 2004), la finalidad de esta decisión didáctica es "explotar" el trabajo con la relación entre registros de representación, y la identificación de unidades simbólicas o "rasgos" de significación y equivalencia entre los mismos (ver análisis muy completo en Camuyrano, 1998).

Éste será uno de los temas sobre el cual propongo reflexionar y discutir entre los participantes a la instancia virtual de discusión de este trabajo.

Al implementar la actividad que describo en el aula (tanto secundaria como curso de ingreso para “no matemáticos”), se sugiere la realización de la misma en pequeños grupos, de 2 o 3 alumnos. Cada grupo tendrá la finalidad de producir un juego “completo”, con fichas, caja e instrucciones. En la experiencia que realicé con alumnos ingresantes a la UNGS, se propuso donarlos posteriormente a las escuelas de origen de los alumnos. De este modo, la posibilidad de que otra persona lo use, ajena al grupo y sus códigos internos, permitió justificar la claridad de la redacción, y la importancia de la presentación.

El trabajo en pequeños grupos puede favorecer el aprendizaje en un entorno colaborativo dentro del minigrupo, y a su vez se suele formar un entorno competitivo entre distintos grupos, que favorece el mantenimiento del interés en concluir la actividad.

Se diseñó e implementó en tres etapas (iniciadas en clase, pero también continuadas fuera de clase) y se priorizó el diseño del juego (más que el juego en sí con un material ya diseñado por el docente), por tratarse de alumnos ya adolescentes y "no tan niños". El trabajo se asignó a alumnos que en el parcial anterior no habían aprobado el tema.

La primera etapa consistió en confeccionar un borrador del “diseño” de las fichas. El memotest requiere pares de fichas, y a la vez queríamos que formen un cuadrado, así que las elecciones se restringieron a 4 x 4 o 6 x 6 fichas. En este ejemplo, para un “memotest” de 6 x 6 fichas, se requiere fabricar 36 fichas que formarán 18 pares de fichas “iguales”; esto significa que habría dos fichas con dos representaciones diferentes de una misma función lineal.

Los alumnos deben decidir qué funciones en particular eligen. En este momento, se trata de trabajar creando fórmulas de funciones lineales que, como primer requerimiento (de origen didáctico, pero se justifica también estéticamente) deben cortar ambos ejes en el sector que “se ve” en la ficha, y se plantea que este sector debe ser similar en todas ellas, para no ofrecer ayudas adicionales a los jugadores. Por ejemplo, se puede decidir que se mostrará cada eje en el intervalo [-6, 6] solamente.

Esto traerá como efecto que las ordenadas al origen y las raíces de las funciones que “inventen” los alumnos deben pertenecer a dicho intervalo. También se quiere procurar “variedad” en las representaciones para que el juego visualmente sea atractivo (por ejemplo, no todas las rectas con ordenada al origen negativa y pendiente positiva) Y como se trata de un juego que se supone será jugado sin papel ni lápiz, tienen que evaluar si sólo usar valores enteros para los valores de pendiente y ordenada al origen, de forma que se facilite el cálculo mental. Esto es sólo un ejemplo del conjunto de restricciones que se pueden plantear inicialmente.

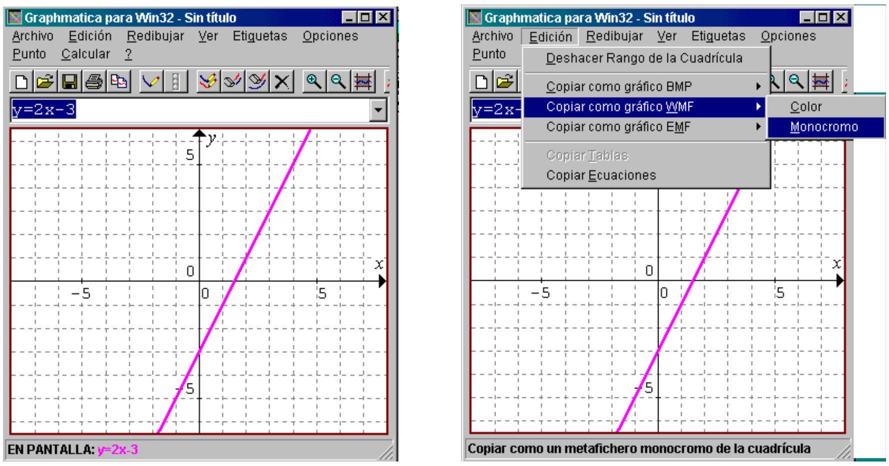
En esta primera etapa se espera que los alumnos tracen en borrador los gráficos, guiándose por los valores donde quieren que “corten” las funciones a los ejes, y obtengan las fórmulas respectivas.

Para no tener necesidad de recurrir al docente para su verificación (ésta es una de las finalidades de la propuesta), se propone el uso del programa Graphmatica, en el cual simplemente se tipea la fórmula de la función y éste la grafica. He verificado que, incluso en alumnos sin experiencia en uso de PC, no se requiere, en general, más de 5 minutos de explicación para que los alumnos se apropien de su funcionamiento.

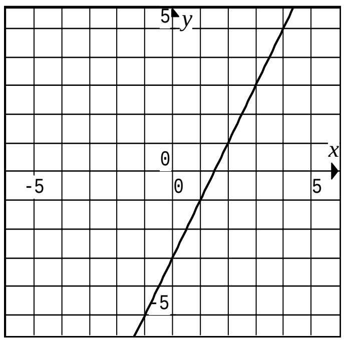
Se abre el Graphmatica. Y se tipea en la ventana (sobre la grilla) la fórmula de la función, por ejemplo: y= 2x+3 (y se presiona ENTER o INTRO). Se muestra en la figura de la izquierda (fig. sig., izq) la obtención del gráfico de dicha función.

El programa también reconoce si se escribe 2x – y = –3, u otras notaciones implícitas de la recta. Así pueden verificar que la fórmula que obtuvieron corresponde al gráfico que esperan, y de ser necesario, hacer las correcciones pertinentes, sin necesidad de control externo por parte del docente.

En la experiencia efectuada, esta tarea se realizó fuera de clase. Incluso, como el programa puede ejecutarse de disquette, algunos alumnos que vivían lejos de la sede y no tenían PC acudieron a un locutorio de juegos en red, y por menos de lo que gastarían en el boleto (de ir a usar las PC de la biblioteca), trabajaron con su disquete.



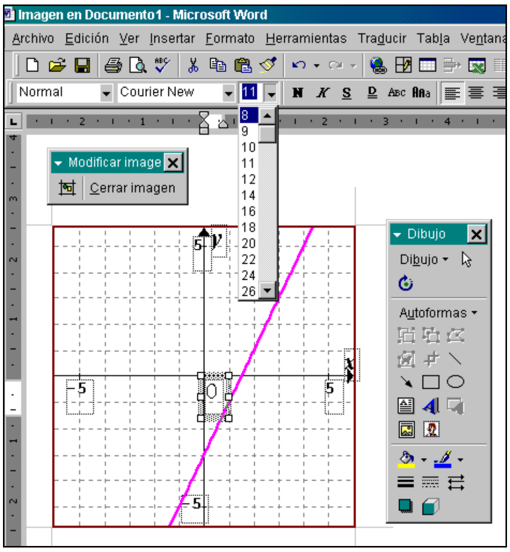
Con el mismo programa, se pueden copiar de forma inmediata los gráficos en formato compatible con las herramientas de edición de gráficos del Word. Para eso deben hacer clic en el menú: “Edición”, “copiar como gráfico WMF” y elegir color o monocromo según impresora disponible. (fig. anterior, der.)



Abren a continuación el procesador de textos (Word) y en un documento en blanco al hacer clic en el ícono “Pegar” se obtiene el resultado mostrado a la derecha:

Una vez “pegado” en Word, con las opciones para modificación de gráficos que ofrece el mismo, se puede editar la imagen para mostrarla con los requisitos pedidos, como se muestra en la figura siguiente (en este paso se asesora directamente en la PC según los conocimientos previos de cada usuario).

Como docentes, desde el punto de vista didáctico, nos interesa analizar cómo la aparición de algunos requerimientos, en apariencia “estéticos”, nos permite inducir la movilización de diversos conceptos matemáticos para responder a esta exigencia.(variables didácticas)



Suena lógico proponer que hay que unificar el formato de las fichas.

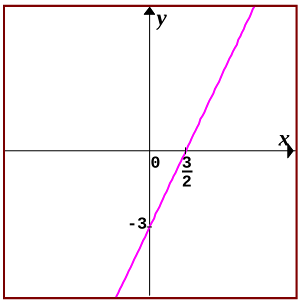
Por ejemplo, que no estén llenas de números en los ejes, sino que los únicos números visibles sean el origen de coordenadas y los valores donde la recta interseca a los ejes.

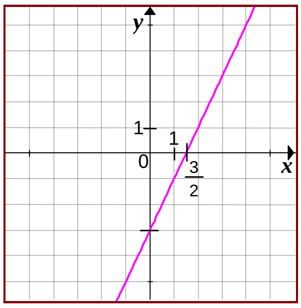
Para esto, es probable que, al diseñar los gráficos en borrador, marquen en sus funciones los "cruces" con los ejes y luego busquen las ecuaciones (estrategia más económica que a la inversa).

Al editar en Word se decide si dejar la grilla de fondo (o hacerla en línea punteada), o no.

Y con respecto a los valores numéricos en los ejes, en el primer caso, se decide agregar (o no) sólo los valores fraccionarios y marcar, o no, la unidad en la grilla, como se muestra en las figuras a continuación.

Esto ocasionará diversas dificultades para identificar la función en la instancia posterior, al jugar con las fichas creadas, lo cual se podría interpretar como “niveles de juego”.

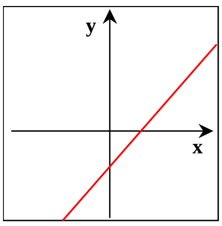




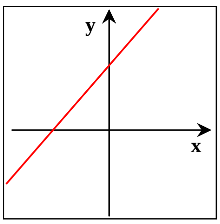
La ficha correspondiente, la que completa ese par de fichas “iguales”, contendrá sólo una ecuación de la recta. Por ejemplo, en el “formato” elegido para unificar: y = 2x – 3.

Con este formato, al jugar, se facilita el identificar que la ficha del par corresponde a una recta que tiene pendiente positiva y ordenada al origen negativa.

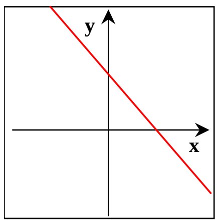
Es bastante rápido que los alumnos reconozcan que eso sólo ya les permite agrupar las fichas en 4 "categorías" (para recordar su ubicación mientras juegan), según los signos de la pendiente (*m*) y la ordenada al origen (*b*), como se muestra a continuación.



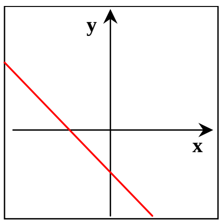
m>0, b<0



m>0, b>0



m<0, b>0



m<0, b<0

También se puede señalar, cuando presentan su primer borrador, que si todas las rectas tienen diverso valor en la ordenada al origen, para jugar se simplificaría la partida pues no se estaría usando como dato, por ejemplo, el valor de la raíz para determinar la pendiente.

Entonces, para agregar un poco de dificultad al juego ("pasar de nivel"), se puede plantear -si no surge como propuesta entre los mismos alumnos- que les conviene elegir dos rectas, al menos, con la misma ordenada al origen e igual signo de pendiente, así será el valor de la raíz lo que permita decidir entre las mismas.

Esto favorece el surgimiento de estrategias personales para hallar la raíz mentalmente, y en forma rápida, para no enlentecer la partida.

Una vez aprobado el borrador (la finalidad de esto era marcar un plazo acotado en su confección y chequear la comprensión de las consignas, ya que no se reprobaba esta instancia, sólo se seguía trabajando en la misma hasta que el resultado fuera el previsto), como segunda etapa se construían las fichas. Si bien se sugirió usar cartón reciclado de cajas de productos alimenticios (las de cartón corrugado), de manera de dejar la parte marrón como lomo de las fichas, y de la parte impresa pegar el papel en el cual habían impreso los gráficos y las fórmulas, hubo grupos en los que decidieron comprar goma eva, o cartulinas corrugadas de colores. Se explicó que las fichas debían pensarse para uso intensivo, y que fueran fáciles de levantar de la mesa, así el juego se iba a usar, y no a estar guardado para que no se estropee. También debían acompañar con instrucciones de juego (se los remitió a ver juegos que ya tenían, o a supermercados, a espiar las instrucciones de los juegos en venta, para ver el estilo de redacción de las mismas), y se sugirió añadir a la caja del juego un folleto escrito con consejos para ganar el juego, al estilo de los que aparecen en los foros de fanáticos de ciertos juegos, en Internet.

Como fase final, debían jugar una partida y confeccionar un registro de la misma, de forma que fuera reproducible exactamente. Es decir, no sólo citar el jugador y si tomó dos fichas iguales o no, sino cuáles fichas. Aquí se enfrentaron a la forma de comunicar qué gráfico era, y algunos mencionaron los valores de raíz y ordenada al origen, y otros decían a qué expresión correspondía el gráfico.

Al jugar ejercitaron lectura de gráficos, tarea inversa, de alguna manera, a la que realizaron al inicio del diseño. Como expresa Moura en su tesis (ver Moura, 1995) -refiriéndose a niños, pero sus afirmaciones pueden tomarse en cuenta para alumnos de escuela media- las situaciones de juego posibilitan interactuar con los conocimientos de los compañeros de forma de aprender de los más experimentados. Es común observar las actitudes espontáneas entre compañeros de enseñar a jugar bien a otro, aclarando las reglas, sugiriendo estrategias para una mejor jugada.

En el recuperatorio posterior, se pudo apreciar mucha mejoría en el tema correspondiente al juego que diseñaron. No sólo por toda la ejercitación adicional que se logró (la realidad es que estuvieron estudiando mucho tiempo, casi sin darse cuenta), sino por la ejercitación de relaciones entre registros de representación.

En la instancia virtual se podrán discutir características del trabajo con los otros tipos de funciones mencionadas.

Comentarios de asistentes al taller sobre las actividades diseñadas

En el encuentro mencionado (IX SEM), el taller se desarrolló en 3 encuentros de 2 hs, con buena asistencia, y alta participación (se podía asistir a otro taller al día siguiente, y sin embargo volvió casi el 80% de la gente, y hubo nuevas incorporaciones). De eso se deduce que fue considerado como un tema de interés, por docentes en ejercicio en diversas partes del país, como recurso didáctico. Incluyo un ejemplo de memotest (de 4 x 4 fichas) diseñadas en una de las sesiones del taller. (vincular PDF: "NO BORRAR_SIMPOSIO.pdf")

Se habló de la adaptación de la confección de juegos "a mano", que es posible en su totalidad. Se pierde la instancia de autocorrección que proporciona el uso del Graphmatica, pero puede ser suplida en parte por discusiones entre alumnos.

La mayoría calificó como practicable la propuesta, la cual se ve facilitada al poder correr el programa desde el disquete (¡o desde el reproductor de MP3, cada vez más común entre los adolescentes!). Incluso de no disponerse de impresora o de insumos para la misma, fue valorado el uso del programita seleccionado como medio para disponer de una corrección que no partiera del docente y que permitiera una "evaluación" inmediata.

Dejo en pie la invitación a la discusión de la propuesta, y las consultas sobre aspectos técnicos de su implementación.

Bibliografía consultada y de referencia

Camuyrano, M. B. Algunos aspectos de la enseñanza de las funciones. En Matemática. Temas de su didáctica, Camuyrano et al. Prociencia Conicet. Buenos Aires. 1998

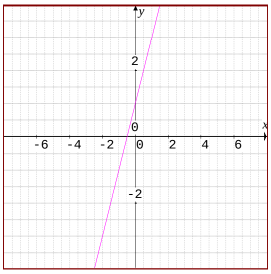
Charnay, R. Aprender (por medio de) la resolución de problemas. En: "Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones". Cecilia Parra e Irma Saiz (comps.) Ed. Paidós Educador. Buenos Aires. 1997

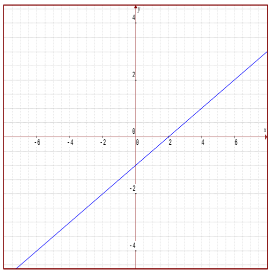
Chevallard, Y., **Bosch**, M. y **Gascón**, J. Unidad 4- La estructura del proceso de estudio. Las matemáticas "en vivo".En: Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje. Ed. ICE -HORSORI. Univ. de Barcelona. 1997

D´Amore, B. Conceptualización, registros de representaciones semiótica y noética. Interacciones constructivistas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución. Revista Uno Nº 35, monográfico sobre "Texto y matemáticas". Ed. Graó. Barcelona. 2004

Douady, R. Relación enseñanza-aprendizaje. Dialéctica instrumento-objeto, juego de marcos. En: Cuaderno de didáctica de la matemática Nº 3. S/D

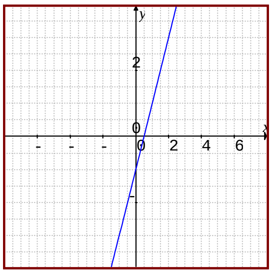
Moura, A. R. L. de. A medida e s crianca pre-escolar. Tesis de doctorado. Campinas. 1995

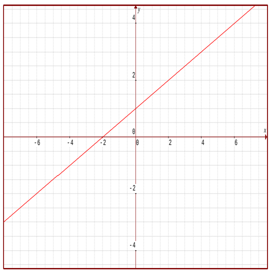




$Y=2X+1$

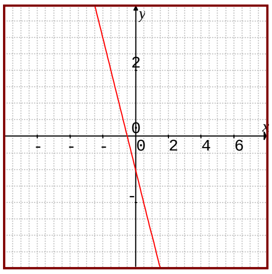
$Y=2X-1$

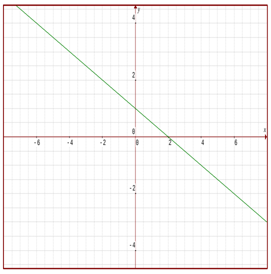




$Y= -2X+1$

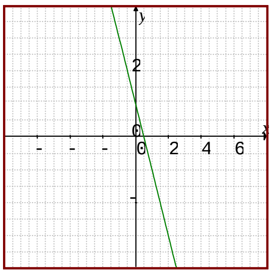
$Y= -2X-1$

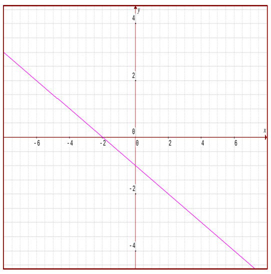




$Y= -1/2X+1$

$Y=1/2X+1$





$Y= -1/2X-1$

$Y=1/2X-1$