NÚMEROS
Revista de Didáctica de las Matemáticas
http://www.sinewton.org/numeros
ISSN: 1887-1984
Volumen 81, noviembre de 2012, páginas 91-101

Funciones con modelización matemática

Marisa Elisabet Reid (Universidad Nacional de La Pampa. Argentina)
María Inés Gareis (Universidad Nacional de La Pampa. Argentina)
Araceli Elisabet Hernández (Universidad Nacional de La Pampa. Argentina)
Marina Vanesa Roldán (Universidad Nacional de La Pampa. Argentina)

Resumen

En este trabajo describimos y analizamos una experiencia llevada a cabo con alumnos de 14 y 15 años utilizando la Modelización Matemática como estrategia pedagógica.
A partir de las producciones de los alumnos se destaca que es a través de la construcción de modelos, que el alumno relaciona los conceptos matemáticos con la realidad y entiende la necesidad del estudio de la Matemática y su importancia en la aplicación a otras disciplinas.
Se presenta el análisis de algunas observaciones acerca de la implementación en el aula de la Modelización Matemática a partir de un tema de la currículos de la escuela secundaria.

Palabras clave Modelización Matemática – Enseñanza Secundaria – Aprendizaje – Funciones.

Abstract

In this paper we describe and analyze an experiment carried out with students of 14 and 15 year olds using mathematical modeling as a pedagogical strategy.
From the productions of the students we want to point out that it is through the construction of models that students relate mathematical concepts with the reality and they understand its importance in the application to other disciplines.
The analysis of some observations is presented through the implementation in the classroom of the mathematical modeling based on a topic of the high school curriculum.

Keywords Mathematical modeling – Teaching secondary – Learning – Functions.

1. Introducción

En este trabajo se describe y analiza una experiencia de modelización en el aula desarrollada con alumnos de entre 14 y 15 años. Las distintas etapas del proceso de modelización se reportan a través del trabajo de un grupo de alumnos de 9.º año de Educación General Básica (E.G.B).

Generalmente en las clases de Matemática se hace hincapié en la resolución de problemas matemáticos rutinarios en un ambiente libre de contexto. Incluso en alguna ocasión, cuando un problema de la vida real se discute en el aula, suele ser un problema bastante artificial creado con el propósito de introducir un tema o de aplicar algún contenido ya estudiado. Este tipo de prácticas hace que sea difícil convencer a los alumnos de que las aplicaciones de esta área de conocimiento a la vida real realmente existen.

A menudo la matemática es considerada por los alumnos como un conjunto de distintos temas que están fragmentados y no se les presentan situaciones donde tengan la necesidad de relacionar diferentes contenidos. En la vida real, sin embargo, las situaciones problemáticas que se nos presentan no están generalmente bien definidas y frecuentemente tenemos que aplicar ideas y conceptos de un área para resolver los problemas que surgen en otro.

Motivadas por el deseo de lograr un modo de trabajo más satisfactorio, más placentero, más motivador, tanto para el alumno como para el profesor, nos centramos en la búsqueda de nuevos caminos, considerando a la enseñanza de la Matemática ya no como una mera transmisión de técnicas de resolución, sino como un instrumento relevante para el abordaje de las situaciones, que ofrece asimismo la oportunidad de conectar y utilizar ideas de diferentes áreas de conocimiento. Debemos considerar el aprendizaje matemático como una construcción del conocimiento, asumiendo que *definir, probar y modelar son elementos clave en la construcción del conocimiento matemático* (Sánchez y otros, 2008).

En estos términos, entendemos que más importante que transmitir información o contenidos para ser reproducidos cuando sea solicitado es desarrollar en los alumnos habilidades y estrategias que les permitan, de forma autónoma, generar nuevos conocimientos a partir de otros ya previamente adquiridos. Para desarrollar en los alumnos tales habilidades, se hace necesario invertir en estrategias de enseñanza que los habitúen a tener disponibles los conocimientos necesarios para las situaciones planteadas.

La modelización matemática vista como un proceso implica una serie de acciones. El ciclo comienza con la determinación de un fenómeno o problema del mundo real, el cual es observado y sometido a un proceso de experimentación con lo que se pretende profundizar en su comprensión y en la búsqueda de datos. Como no es posible considerar y/o identificar todos los factores involucrados en el fenómeno, se hacen las simplificaciones y supuestos que eliminen algunos de éstos para con ello construir un modelo matemático que represente al fenómeno. Construido el modelo, se generan todos los análisis posibles y se utilizan las herramientas matemáticas para determinar una solución teórica de la cual se desprenden las conclusiones del modelo. Estas conclusiones deben ser posteriormente interpretadas a la luz del fenómeno.

Leinhardt et al (1990) sostienen que las prácticas de modelización y de graficación han contribuido a proporcionar acercamientos innovadores al concepto de función en la enseñanza de la Matemática.

En la búsqueda de la coherencia entre las conclusiones del modelo y el fenómeno mismo se plantean estrategias de evaluación y validación. Si después de la validación el modelo es acorde al problema inicial, finaliza el ciclo. En caso contrario debe comenzarse un nuevo ciclo.

La modelización es una actividad compleja por el gran número de conexiones y relaciones que requiere establecer, y que tienen que ver con que los estudiantes:

- estructuren y analicen la situación o problema inicial,
- expresen esa situación en términos matemáticos,
- construyan o usen herramientas matemáticas para resolver ese problema,
- interpreten los resultados obtenidos en términos de la situación o problema inicial, y
- analicen y critiquen ese modelo y sus resultados.

Desarrollar tareas que promuevan todas esas actuaciones puede resultar muy complejo, pero es posible diseñarlas de manera que se centren sólo en algunas de ellas.

Desde el punto de vista metodológico, es esencial destacar que es a través de la construcción de modelos cuando el alumno relaciona los conceptos matemáticos con la realidad y entiende la necesidad del estudio de la Matemática y su importancia en la aplicación a otras disciplinas.

La modelización permite al profesor considerar el entorno físico y social para abordar situaciones problema dentro de contextos vinculados a los alumnos, es decir, el docente tendrá en este organizador muchas opciones que le puedan ayudar a relacionar los conceptos matemáticos con el mundo real, de tal manera que los alumnos puedan vislumbrar una mayor importancia a los temas de Matemática. La modelización también contribuye a que los alumnos perciban la Matemática como una disciplina que puede utilizarse para comprender y modificar la realidad, mediante el planteamiento de situaciones problema del mundo real, lo más cercanas posibles a la sensibilidad del estudiante (Castro y Castro, 1997; Ortiz, 2000).

2. Descripción general de la experiencia

2.1. Contexto donde se realizó la experiencia

La experiencia fue llevada a cabo por una de las autoras de este trabajo y docente de Matemática en el Tercer Ciclo del colegio secundario “Educadores Pampeanos”, ex Unidad Educativa N.º 13 de General Pico (La Pampa, Argentina), con la intención de ofrecer al alumno estrategias para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo.

La institución escolar contaba con importantes recursos edilicios, como laboratorios y sala de computación. La docente a cargo de los alumnos y autora del presente trabajo realizaba sus primeras experiencias con modelización.

La falta de interés por la matemática y la pasividad del alumnado ante su aprendizaje fueron algunas de las causas que motivaron a la docente a la búsqueda de otra forma de abordar un nuevo concepto matemático de los currículos.

2.2. Temporalización

La experiencia se realizó en el año 2010, y las actividades fueron planificadas para desarrollarse en tres clases semanales, dos de 80 minutos cada una y una de 40 minutos, destinadas a la asignatura de Matemática, en un curso de 9.º año de 26 alumnos cuyas edades rondaban entre los 14 y 15 años.

2.3. Metodología

En el eje “el lenguaje de las funciones” de los contenidos curriculares para el Tercer Ciclo de EGB, la acción está orientada en proponer a los estudiantes actividades abiertas y creativas, provocando la mayor cantidad y variedad de respuestas escolares sobre las nociones de función y su representación, tratando de encauzar los intereses de los alumnos hacia una mayor riqueza y profundidad de las interpretaciones. A partir del análisis de determinadas situaciones análogas de la vida cotidiana, se puede construir un modelo matemático que describa estas situaciones en términos de relaciones matemáticas y que permita hacer predicciones. Este modelo no siempre describe exactamente la realidad, sino que lo hace de manera aproximada y debe elegirse el más satisfactorio.

Dado el nivel de abstracción necesario para la exploración de las representaciones funcionales y su vínculo con los conceptos matemáticos, el tema puede ser abordado inicialmente de manera informal. El trabajo con la relación de proporcionalidad, su utilización para la construcción del concepto de función, la interpretación y organización de la información, la lectura, análisis y la traducción entre los distintos modos de representación, son considerados como saberes previos indispensables en el desarrollo de esta experiencia. Janvier (1987) enfatiza la importancia de las tareas de conversión entre diferentes tipos de representaciones (verbal, tabla, gráfica y expresión algebraica).

La propuesta fue una invitación al estudio de Funciones a partir de la modelización matemática como estrategia pedagógica. La primera parte de la actividad se desarrolló en el laboratorio del colegio, con una participación activa de los alumnos que trabajaron en grupo de cuatro o cinco integrantes. La segunda parte de esta experiencia se llevó a cabo en el aula.

Aunque la docente participó en uno de los grupos de trabajo como una integrante más del mismo, su rol fundamental fue acompañar y guiar a todos los alumnos en este proceso de aprendizaje, convirtiéndose éstos en los verdaderos protagonistas activos de la experiencia.

La participación de la docente en ese grupo se debió a que el mismo estaba conformado por alumnos que habitualmente molestaban y presentaban bastantes problemas de conducta a la hora de trabajar, impidiendo así el buen desarrollo de la clase. Para sorpresa de la profesora, todos los integrantes se mostraron muy interesados en la actividad y participaron en las mediciones.

3. Desarrollo de la experiencia

El concepto a desarrollar fue Funciones, uno de los conceptos más importantes del Análisis Matemático y esencial para la comprensión de los temas siguientes (de este 9.º año y de cursos posteriores) como así también uno de los más complejos y, por lo tanto, de difícil interpretación.

Tradicionalmente se enseñan conocimientos sin atribuir ningún protagonismo a los procesos de modelización de los sistemas (matemáticos o extramatemáticos) que los han generado. Y se acaba mostrando los usos o aplicaciones de estos conocimientos al final, de forma independiente de las problemáticas que les dieron origen. Sin embargo, resulta ser más interesante ver cómo un gráfico y la función pueden surgir de una situación real.

Estamos convencidas de que la interrelación de los contenidos matemáticos con otras áreas del saber permite apreciar mejor los conceptos y ser consciente de su aplicabilidad y, desde el punto de vista didáctico, ello da lugar a un aprendizaje más integrador y relacional de los conceptos, procesos y aplicación de los mismos ante situaciones similares.

Para comenzar con la experiencia de modelización, se les pidió a los alumnos que llevaran a la clase de Matemática botellas de distintas formas. La docente también llevó varias botellas, cuyos modelos le servirían para explicar el nuevo concepto a abordar.

La actividad se desarrolló en el laboratorio. La tarea consistió en medir el tiempo que se tarda en el llenado de una botella, usando para esto una canilla, un bidón o una jarra.

Es importante mencionar algunas conclusiones a las que los chicos arribaban mientras realizaban las mediciones:

- los valores medidos no eran exactos porque eran diferentes las personas que medían y llenaban la botella;
- aparecieron errores debido a que el cronómetro no se detenía en el momento exacto;

- observaron que al llenar la botella, ya sea utilizando la canilla, el bidón o la jarra, obtenían distintos caudales de agua.

Todas estas conclusiones fueron rescatadas por la docente a cargo de la experiencia en el momento de la puesta en común, con el propósito de analizarlas y someterlas a discusión del conjunto de la clase.

En este contexto, la comprensión del hecho de que existe una conexión entre el tiempo empleado y la altura que alcanza el agua en la botella nos llevó a la formulación de un primer problema sobre el cual trabajar: "*¿Cuánto tiempo se emplea para llenar una botella?*". Para poder responder esta pregunta la docente propone que se identifiquen las variables. Así surgen cuestiones tales como caudal de agua, forma de la botella, etc., que regulan el uso de agua durante el llenado.

Ahora bien, el modelo hallado por el grupo de estudio se halla en consonancia con la definición dada por Biembengut y Hein (2003) quienes afirman que un modelo matemático puede ser formulado en términos familiares, tales como: expresiones numéricas o fórmulas, diagramas, gráficos o representaciones geométricas, ecuaciones algebraicas, tablas, programas computacionales, etc. Dicho modelo proviene de aproximaciones realizadas para poder entender mejor un fenómeno y retrata, aunque con una visión simplificada, aspectos de la situación investigada.

Con el fin de simplificar la cuestión, la docente decidió que todos los alumnos consideren que el caudal de agua es constante a lo largo del tiempo que dura el llenado de la botella. Con estos acuerdos cada grupo representó los datos en una tabla y luego los representaron gráficamente. En la Figura 1 mostramos el trabajo de uno de los grupos.

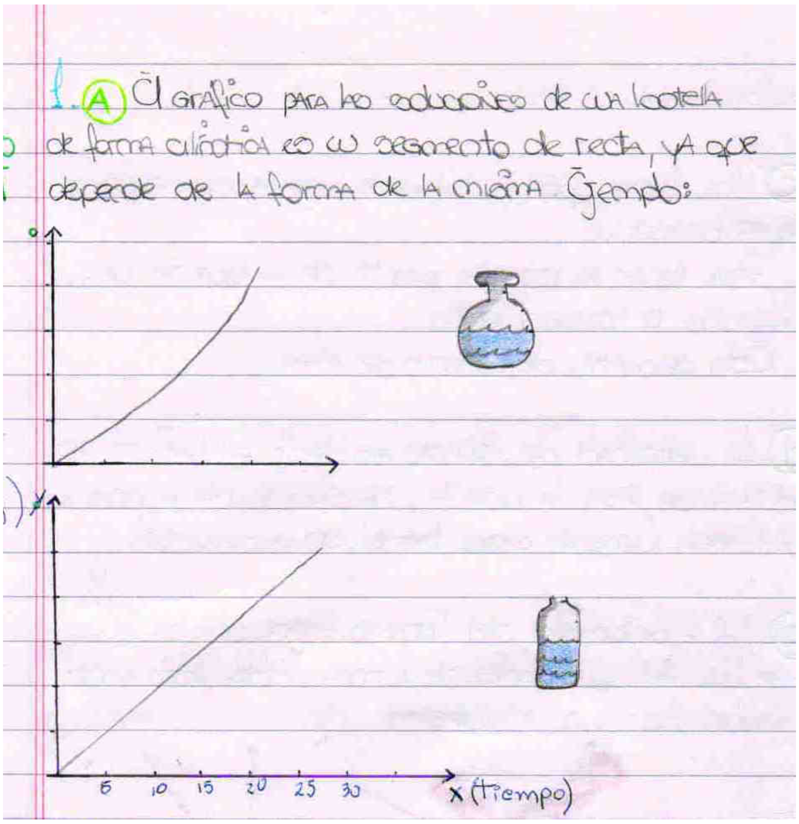
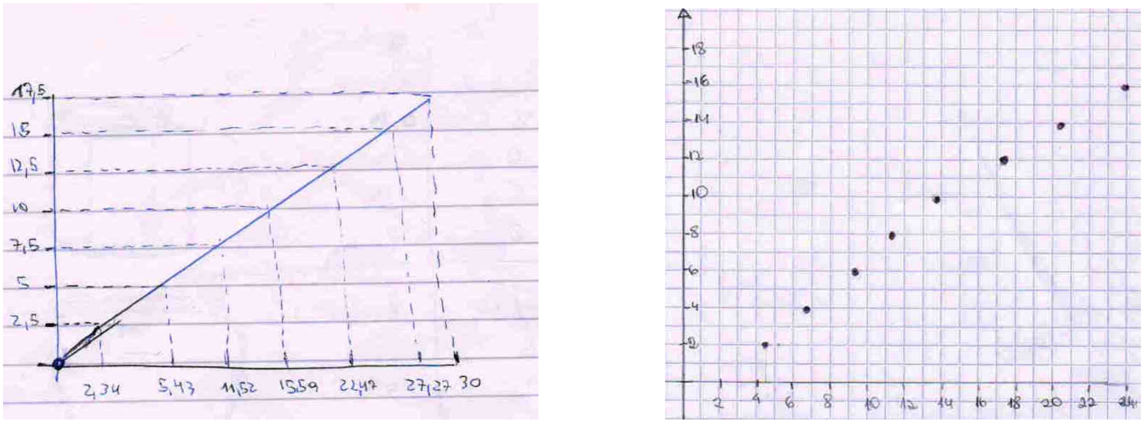


Figura 1

Ante el planteo de uno de los grupos: "*hay un recipiente en el que la altura del líquido avanza de manera constante en relación con el tiempo*", se decide analizar el caso de una botella de forma cilíndrica. Los datos organizados fueron representados gráficamente. En la Figura 2 presentamos los gráficos obtenidos por dos grupos.

En la Figura 2 (a), se evidencia que la relación planteada es directamente proporcional y los alumnos no tuvieron dificultad para responder la pregunta planteada por la docente: "*¿Cuánto tiempo se necesitará para llenar la botella a la mitad? ¿Y a la cuarta parte?*".

El grupo que presentó el gráfico de la Figura 2 (b) argumentó que si unían los puntos la gráfica no sería una recta, pero que ese error seguramente se debía a sus mediciones.



(a) **(b)**

Figura 2

A través de este tipo de experiencias, el alumno forma sólidas raíces cognitivas para el aprendizaje del concepto de función y de las diferentes representaciones conectadas al gráfico. Además, el estudiante es capaz de interpretar el llenado de botellas matemáticamente, al cambiar la pendiente de la recta del modelo según cambie el flujo del agua. Reproducimos en la Figura 3 una de las respuestas respecto a la velocidad de llenado de las botellas de forma cilíndrica planteada por la docente.

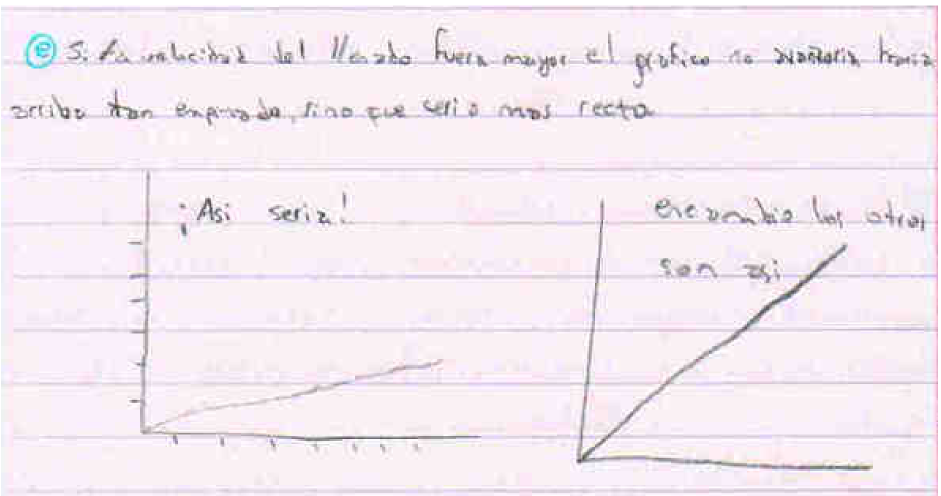


Figura 3

A continuación la docente dejó planteadas las siguientes preguntas: *"Si se utiliza la misma canilla, que arroja siempre el mismo caudal de agua, pero se considera una botella más ancha y de forma cilíndrica, ¿cómo se modificaría el gráfico? ¿Responden a funciones directamente proporcionales? ¿Por qué? ¿Y si fuera más angosta la botella?"*

A partir de los datos tomados de la vida real se debe validar el modelo matemático que permita explicar el fenómeno, cuestionando las suposiciones básicas, los datos usados para estimar los parámetros, predecir o anticipar lo que podría suceder, por ejemplo, con otra botella de diferente ancho.

Esta experiencia y reflexión son ciertamente una buena base para el aprendizaje del concepto de pendiente de una función lineal.

Posteriormente, la profesora preguntó: *"Si inicialmente la botella no estaba completamente vacía, ¿cómo sería el gráfico?"*

La respuesta de uno de los grupos la mostramos en la Figura 4:

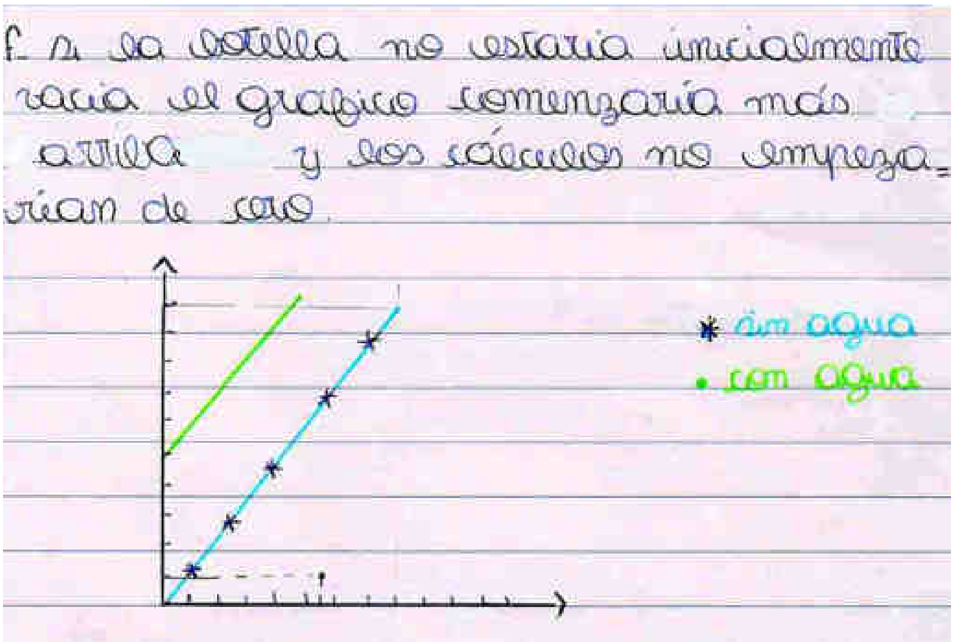


Figura 4

Las preguntas que realizó la docente estaban organizadas para que los alumnos elaboraran conclusiones acerca de la relación entre la altura del líquido en la botella y el tiempo transcurrido para colocar ese líquido en la misma.

En la puesta en común, a partir de los comentarios de los alumnos y de la observación de las gráficas surgen cuestiones tales como:

- La curva es continua porque no hay un corte en la medición del tiempo de llenado.
- Las variables tiempo y altura del líquido en la botella cambian simultáneamente.
- A medida que transcurre el tiempo la imagen de estos puntos corresponde a alturas cada vez mayores, ya que la cantidad de agua en la botella aumenta.

- Si se le agrega una cantidad fija de agua, los intervalos de tiempo permanecen constantes.
- Si se añade a la botella una cantidad fija de agua antes de comenzar con el llenado, entonces la gráfica ya no corresponde a proporcionalidad directa.
- Se identificaron los problemas que influían negativamente en las mediciones.

En este momento fue importante la intervención de la docente para terminar con una institucionalización: a partir de lo que aparece en el transcurso de la gestión de la clase la docente institucionaliza lo que debe ser conservado como saber.

Una vez que los estudiantes se mostraron familiarizados con el concepto de función, la docente llevó a los alumnos a la sala de computación para que utilizaran el software Graph[1].

En la Figura 5 se muestra la tabla realizada por uno de los grupos, mostrando los datos empíricos que obtuvieron en el laboratorio, y la gráfica realizada con el programa mencionado.

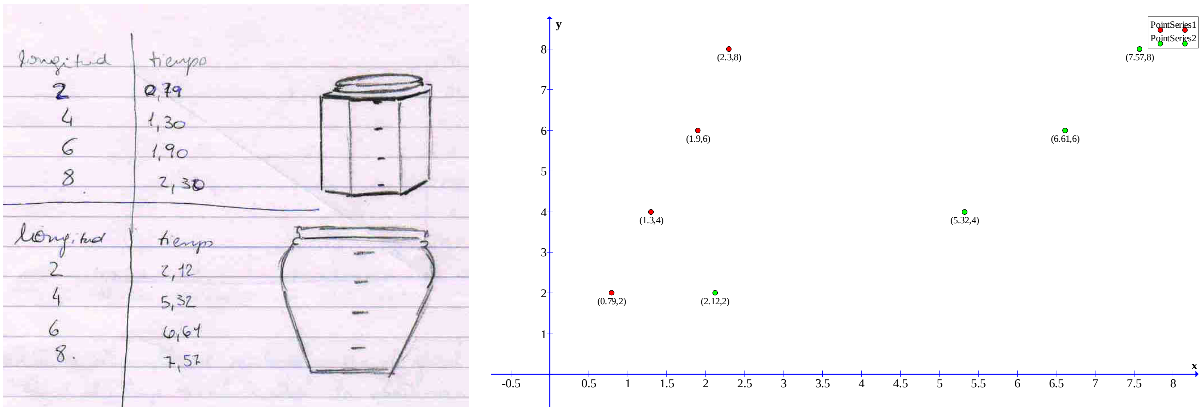


Figura 5

Posteriormente se ajustaron los valores obtenidos empíricamente para el caso de recipientes de forma cilíndrica utilizando las potencialidades del software para obtener la fórmula de la función lineal correspondiente.

Al finalizar la actividad y el análisis de la relación entre las dos magnitudes presentadas, los alumnos estaban en condiciones de comprender el concepto de función. De esta manera se pudo observar que la experiencia llevada a cabo fue de suma importancia en la adquisición de este nuevo conocimiento.

Una vez trabajada la definición del concepto en cuestión se realizaron actividades de aplicación. Se les presentaron a los alumnos actividades donde se mostraban gráficos que describían la relación entre dos magnitudes y se les solicitaba la representación en su contexto físico y viceversa, es decir, se busca generar en ellos la articulación de un contexto físico a una representación gráfica.

[1] Software que permite la construcción de gráficos de funciones a partir de su expresión analítica o de una tabla de datos. Disponible gratuitamente en http://www.padowan.dk/graph/

4. Resultados y evaluación de la experiencia

Los alumnos no tenían conocimiento formal acerca de la modelización matemática antes de la experiencia, y los pasos del proceso de modelización en su trabajo no se hicieron explícitos por parte de la docente. Sin embargo, la planificación del curso y las interacciones de la docente con los alumnos fueron guiadas por la idea de enseñar Matemática a través de actividades de modelización, y tal como fue demostrado, la experiencia pudo ser descripta y analizada con referencia a las etapas de un proceso de modelización.

La actividad planteada les permitió a los estudiantes solucionar un problema en contexto real. En este sentido, los alumnos se involucraron de manera directa en la búsqueda de la solución del problema asumiendo un rol activo, el cual les demandó tomar datos reales del fenómeno, procesar dichos datos, construir un modelo matemático y socializar los procedimientos y los resultados con sus compañeros de clase.

En el proceso de resolución del problema se integraron diferentes contenidos: los conceptos de variable independiente, dependiente y de función. Además los estudiantes pusieron en práctica varios procesos centrales del pensamiento matemático, como el uso de distintos registros de representación, hacer interpretación de gráficos, predecir y construir un modelo matemático a partir de un fenómeno real.

La actividad permitió usar la tecnología para solucionar un problema en contexto real. El software Graph fue utilizado como herramientas de apoyo en la solución del problema, posibilitando ampliar el dominio de recursos a disposición del estudiante y contribuyendo a que los alumnos pudieran hacer ajustes de curvas y realizar tareas de tratamiento de distintas representaciones (tabular, gráfica y algebraica).

Durante el proceso de modelización, cada uno de los grupos puso especial énfasis en la organización e interpretación de la información, lo que les permitió adecuarse a las condiciones del problema e interpretar la información en términos matemáticos, identificando constantes y variables relevantes, tanto en la descripción de la situación planteada como en la solución, así como en la correspondiente representación gráfica

Sin duda alguna, la evaluación fue muy positiva en todos los aspectos y para todos los actores implicados. Sin embargo, podemos mencionar algunas dificultades observadas:

- Las actividades con uso de TIC demandan más tiempo del planificado, lo que llevó a una modificación continua del cronograma de clase.
- La planificación y desarrollo de este tipo de actividades requiere mayor tiempo debido a la escasa bibliografía disponible.
- Falta de organización institucional para el uso de la sala de computación.
- La elección de una situación a modelizar no es una tarea sencilla ya que debe lograr motivar e interesar al alumno.

5. Reflexiones finales

Acordamos con Blomhøj (2004) en que los argumentos más importantes a favor de la modelización matemática como elemento central en la enseñanza de la Matemática son:

- Tiende puentes entre la experiencia de la vida diaria de los alumnos y la Matemática. Esto motiva el aprendizaje de la Matemática, provee de apoyo cognitivo directo a las conceptualizaciones de los alumnos y coloca a la Matemática como un medio para describir y entender situaciones de la vida diaria.
- En el desarrollo de sociedades altamente tecnológicas, las competencias para establecer, analizar y criticar modelos matemáticos son de crucial importancia.

Los alumnos se mostraron muy interesados en el tema y comprendieron muy bien los distintos registros en que trabajaron la función lineal, especialmente la representación gráfica ya que todos podían verificar que el procedimiento era incorrecto si al graficar no quedaban puntos alineados.

Los resultados de este estudio sugieren que la exploración informal puede promover un mayor compromiso y sentido por parte de los estudiantes.

En forma general, podemos mencionar varios logros sobre la puesta en marcha de la experiencia:

- El uso de herramientas informáticas como el software Graph resultó motivador en el trabajo de los alumnos.
- La posibilidad de que los estudiantes verbalicen su razonamiento y la retroalimentación generada en el grupo de compañeros.
- La producción de una respuesta razonable al problema planteado debido a que los estudiantes continuaron refinando sus soluciones.
- El intercambio de ideas en el desarrollo de la clase fortaleció la posibilidad de argumentación.
- A través de un proceso de modelización, los alumnos forman sólidas raíces cognitivas para el aprendizaje del concepto de función y de las diferentes representaciones conectadas al gráfico de la recta.

Bibliografía

Barbosa, J. C. (2001). Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico, en *Reunião anual da ANPED*, 24, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED.

Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática - uma nova estratégia*. São Paulo: Editora Contexto.

Biembengut, M., Hein, N. (2003). *Modelagem Matemática no Ensino*. 3a ed., São Paulo: Contexto.

Blomhøj, M. (2004). Mathematical Modelling – A Theory for Practice. In Clarke, B. et al. (eds.), International Perspectives on Learning and Teaching Mathematics. Göteborg: National Center for Mathematics Education, pp. 145-159.

Borba, M. C., Villarreal, M. E. (2005). H*umans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation*. New York: Springer Science+Business Media, Inc.

Castro, E. & Castro E. (1997). Representaciones y Modelización. En L. Rico (Coord.), *La educación Matemática en la enseñanza secundaria.* Barcelona, España: Horsori.

Janvier, C. (1987). Representation and understanding: The notion of function as an example. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 67-70). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Johansen Ivan. (2009). "Manual Graph Versión 4.4". Traducido al español por Francisco Oliver.

Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.

Materiales Curriculares Tercer Ciclo EGB (1997). Ministerio de Cultura y Educación de la provincia de La Pampa.

Ortiz, J. (2000). *Modelización y calculadora gráfica en la formación inicial de profesores de Matemática.* Granada: Universidad de Granada.

Sadovsky, P. (2005). *Enseñar Matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Libros del Zorzal.

Sánchez, M. V., García, M., Escudero, I., Gavilán, J. M. & Sánchez-Matamoros, G. (2008). Una aproximación a las matemáticas en el bachillerato. ¿Qué se pretende que aprendan los alumnos?, *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 271-280.

Marisa Elisabet Reid, Licenciada en Matemática por la Universidad Nacional de La Pampa. Profesora Adjunta en Análisis III de la carrera Licenciatura en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam). Integrante del proyecto de investigación "Modelización como estrategia pedagógica y empleo de tecnologías de la información y la comunicación en educación matemática". Cuenta con publicaciones en el área de educación matemática y presentaciones de comunicaciones en congresos nacionales e internacionales.

María Inés Gareis, Profesora en Matemática por la Universidad Nacional de La Pampa. Docente auxiliar en Análisis Ia y Análisis Ib de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam. Integrante del proyecto de investigación "Modelización como estrategia pedagógica y empleo de tecnologías de la información y la comunicación en educación matemática".

Araceli Elisabet Hernández, Licenciada en Matemática por la Universidad Nacional de La Pampa. Profesora Adjunta en Matemática Discreta de la Facultad de Ingeniería (UNLPam) y Ayudante Simple en Matemática Discreta en la carrera Profesorado en Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam). Integrante del proyecto de investigación "Modelización como estrategia pedagógica y empleo de tecnologías de la información y la comunicación en educación matemática".

Marina Vanesa Roldán, Profesora en Matemática por la Universidad Nacional de La Pampa. Docente auxiliar en Matemática Discreta, cátedra de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam. Integrante del proyecto de investigación "Modelización como estrategia pedagógica y empleo de tecnologías de la información y la comunicación en educación matemática".