

Comportamientos de alumnos de secundaria frente a diferentes herramientas de evaluación del contenido función afín

Ariel Canulli (Instituto de Formación Docente y Técnica N° 5. Argentina)

Natalia Sgreccia (Universidad Nacional de Rosario y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina)

Fecha de recepción: 15 de julio de 2013

Fecha de aceptación: 11 de abril de 2014

Resumen

Esta investigación se lleva a cabo con el interés de encontrar formas de evaluación que brinden información en la acción constructiva del conocimiento propiamente dicho. Se indaga acerca de las actitudes, comportamientos y valoraciones que los estudiantes tienen acerca de los métodos tradicionales de evaluación y los presentados en esta investigación: diario, glosario, colección de situaciones problemáticas y proyecto, abordados en su mayoría de manera grupal. La experiencia se realiza con estudiantes de cuarto año del nivel secundario (16 años de edad) y con el contenido Función afín. Se recogen evidencias que permiten obtener información sobre dimensiones emocionales, instrumentales y matemáticas relativas al proceso de evaluación involucrado.

Palabras clave

Evaluación, Escuela secundaria, Función afín.

Abstract

This research is conducted in the interest of finding ways to provide information in evaluating the constructive action of knowledge itself. We inquire about the attitudes, behaviors and values that students have about the traditional assessment methods and the presented ones in this research: diary, glossary, collection of problematic situations and project, mostly addressed by a group manner. The experiment was performed with students at the fourth-year secondary level (16 years old) and content related was affine function. We collect evidences that allow us to get information on emotional, instrumental and mathematical dimensions on the involved assessment process.

Keywords

Assessment, Secondary school, Affine function.

1. Introducción

Interesa encontrar formas de evaluación que brinden información en la acción constructiva del conocimiento propiamente dicho y no solamente la que pueden suministrar los exámenes que se toman al final de una unidad. Este hecho es de vital importancia en el pensamiento constructivista, ya que refleja fortalezas y falencias en los procesos tanto de aprendizaje como de enseñanza, identificando cuestiones que se pueden revisar in situ para mejorar la práctica.

Una evaluación deficiente puede dar una aproximación errónea de la situación particular del sujeto en cuestión, pero una mala evaluación puede transformarse en una fuente de información totalmente inexacta de las capacidades adquiridas por ese sujeto. Contribuir en el conocimiento acerca de los comportamientos y actitudes de los alumnos frente a evaluaciones alternativas a la tradicional,



así como de las valoraciones que estas formas de evaluar le ofrecen al docente para una calificación más amplia de sus alumnos, se constituye en el foco de interés de este trabajo.

La evaluación en las clases de Matemática no se caracteriza por ser motivo de reflexión por parte de los docentes. Se ha naturalizado el hecho de utilizar determinados tipos de exámenes y de no contar con alguna otra forma alternativa que pueda dar indicios sobre la construcción de conocimientos por parte de los alumnos.

Desde el enfoque tradicionalista, la evaluación se concibe como un factor de poder y dominio. Poder y dominio que ejerce el evaluador (el docente) sobre el evaluado (el alumno) a través de determinados tipos de exámenes (los cuales habitualmente nunca varían demasiado en su tipo) y por ser el enseñante el que determina de qué manera el alumno demostrará las aptitudes esperadas. Generalmente, el docente es quien elabora sus herramientas de evaluación y quien determina qué cosas son importantes o no para aprobar un examen. El alumno pareciera ser lo único que se somete a evaluación y su influencia en decisiones referidas a la evaluación es prácticamente nula.

El reto consiste entonces en propiciar que los estudiantes tengan mayor participación en procesos democráticos a partir de las dinámicas que se den desde las aulas de clases, particularmente desde las de Matemática. En la medida en que ellos vivencien, desde la escuela, situaciones en las que sean agentes activos para la toma de decisiones y el desarrollo de las actividades, podrán transmitir tal formación en su actuar y quehaceres como ciudadanos activos de una comunidad.

Surge entonces la pregunta de investigación: *¿Cuáles son los comportamientos, actitudes y valoraciones de los alumnos de cuarto año de secundaria superior, durante y al finalizar el proceso de evaluación del contenido Función afín a través de diferentes herramientas de evaluación?*

La decisión de analizar métodos, formas o alternativas de evaluación en el contenido Función afín se fundamenta en el hecho de que se trata de un concepto que atraviesa, en mayor o menor medida, todos los años de la escuela secundaria. Es un contenido que abarca una inmensa área de aplicabilidad a situaciones cotidianas y familiares para los alumnos, por lo que facilita la búsqueda de situaciones de examen alternativas a las tradicionales.

En cuanto a lo prescripto jurisdiccionalmente (Dirección General de Cultura y Educación, 2009), si bien en los años anteriores de la escolaridad se trabajó con el concepto de Función, y se profundizó en particularmente en Funciones afines, el mismo debe ser retomado cada vez que se aborda el estudio de Funciones más complejas. Los conceptos dominio, ceros, imagen y positividad deben ser revisados tanto en general como en las nuevas Funciones que se presentan. Se considera importante involucrar sus distintas representaciones: mediante una tabla, un gráfico, un relato o una fórmula, así como efectuar la conversión de un registro semiótico a otro. Se sugiere no apresurar el trabajo con Funciones específicas sin antes desarrollar conceptualmente nociones elementales para todas las Funciones en general. Se establece que la diversidad de las situaciones planteadas, la identificación de las variables, la elección de la escala para su representación y la lectura de gráficos contribuyen a la construcción del concepto de Función afín.

2. Encuadre teórico

La corriente teórica desde la cual se enfoca esta investigación es la Educación Matemática Crítica (Skovsmose, 1999), a la que le incumben: la educación dialógica y problematizadora, la reflexión y acción, la emancipación, la competencia democrática, el conocimiento reflexivo

matemático, la relación Cultura y Matemática, la Matemática como construcción humana y social, y el docente-alumno como sujetos políticos y no solo cognitivos. El análisis de estos constructos debe ayudar a docentes y alumnos a efectuar una reflexión práctica sobre el conocimiento didáctico del contenido a enseñar y aprender, así como a reflexionar críticamente sobre cómo las acciones pedagógicas tienen repercusiones morales y éticas en el proceso educativo (Guerrero, 2008). Esta investigación asienta sus bases sobre algunos de los principios básicos de la Educación Matemática Crítica, tales como: el diálogo, la participación democrática y la reflexión crítica de todos los actores implicados en el proceso de evaluación.

En muchas sociedades, la función de control que pueden ejercer los instrumentos de evaluación sobre los pueblos es una de las caras ocultas de la evaluación. Por la significación social que muchas veces se le confieren a los resultados de la evaluación y sus implicaciones en la vida de los educandos, y por utilizarse generalmente una misma forma de examinar contenidos en el área Matemática, la evaluación es un instrumento potente para ejercer el poder y la autoridad de unos sobre otros: del evaluador sobre los evaluados. En el ámbito educativo tradicional el poder de control de los profesores se potencia por las relaciones asimétricas en cuanto a la toma de decisiones, la definición de lo que es normal, adecuado, relevante, bueno, excelente respecto al comportamiento de los estudiantes, a los resultados de su aprendizaje, a los contenidos a aprender, a las formas de comprobar y mostrar el aprendizaje, al tiempo y condiciones de aprendizaje (González Pérez, 2001).

Desde la Educación Matemática Crítica se pregona por relaciones educativas democráticas, que fomenten participaciones comprometidas de todos los implicados en el proceso evaluativo. Atendiendo al modo de evaluar y a los recursos o instrumentos que se utilizan, la evaluación ha de romper los moldes de la homogeneidad y la uniformidad, propios del modelo productivo, para ofrecer modelos adaptativos y polivalentes, más coherentes con una visión diferenciada e inclusiva (Bordas y Cabrera, 2001).

Los comportamientos del ser humano son la manifestación de la motivación que el individuo presenta ante alguna situación, en este caso ante la Matemática y la posibilidad de usarla o aprenderla. Se los considera como una materialización de las actitudes del hombre (Rivera Lara, 2011). Las actitudes son la disposición del ánimo manifestada de forma observable como una conducta o un comportamiento. Tienen componente cognitiva, manifestada en creencias relacionadas con dicha actitud; componente afectiva, que se manifiesta con sentimientos de aceptación o rechazo; e intencional o de tendencia hacia algún tipo de comportamiento (Gómez-Chacón, 2000). Se puede decir que si todo comportamiento es una respuesta a una situación planteada, la actitud no es el comportamiento, sino un indicador que permite explicar el paso de la situación que estimula la respuesta. No es ni respuesta ni estímulo, sino una predisposición para actuar de un modo determinado con preferencia a otro. Las valoraciones son consideradas referentes cognitivos que actúan de soporte para condicionar, de alguna manera, lo afectivo de los sujetos disponiéndolos a actuar según ello. Son pensadas como verdades personales, representan construcciones que el sujeto realiza en su proceso de formación para entender su mundo, su naturaleza o su funcionamiento, y juegan un papel preponderante tanto en la generación de comportamientos y acciones específicas como en la mediación para la comprensión de los mismos (Martínez Padrón, 2008).

Martínez Padrón (2008) establece relaciones entre los tres conceptos expuestos y se refiere a las actitudes como: “predisposiciones o juicios valorativos, favorables o desfavorables, que determinan las intenciones personales de los sujetos y son capaces de influir en sus comportamientos o acciones frente al objeto, sujeto o situación” (p.244). Sería desacertado considerar que en un examen entra solo en juego el componente cognoscitivo y que las valoraciones personales quedan al margen.



Es posible reconocer diferentes concepciones de evaluación. Desde una perspectiva cuantitativa, esta puede ser entendida como objetiva, neutral y predictiva, de manera tal que se centra en la eficiencia y la eficacia. Desde una perspectiva cualitativa, la evaluación se centra en reconocer lo que está sucediendo y comprender qué significado tiene para las diferentes personas (Caldeiro, 2005). Desde el paradigma crítico, adoptado en esta investigación, la evaluación no solo se centra en recoger información sino que también implica diálogo y autorreflexión.

De acuerdo a su desarrollo histórico, García (2007) propone cuatro generaciones de evaluación en Matemática: la generación de la medida; la generación de los objetivos; la generación del juicio; la generación del constructivismo. En esta cuarta generación la evaluación en Matemática es concebida como una construcción mental del ser, para lo cual el evaluado solicita, reclama y limita su modalidad, uso y alcance. En esta investigación se concibe a la evaluación como un proceso propicio para conocer las actuaciones e interpretaciones de logros personales y grupales, a fin de poder tomar decisiones adecuadas para calibrar (mantener, enfatizar, corregir, reforzar, reorientar) el proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación donde el rol del evaluador está encauzado a permitir la participación activa del alumno en la actividad evaluativa (González y Hernández, 2006).

Las técnicas de evaluación son las estrategias que pueden ser utilizadas para recabar información sobre un alumno y responden a ¿cómo evaluar? Los instrumentos son las herramientas físicas utilizadas por el docente para obtener información sobre los aspectos evaluados y atienden a ¿con qué evaluar? Eisner (1993) menciona algunos principios a considerar en el proceso de evaluación para la selección de instrumentos: reflejar las necesidades del mundo real, aumentar la construcción de significado, promover el razonamiento para transferir aprendizaje, requerir el trabajo tanto individual como grupal, permitir varias maneras de hacer las cosas, propiciar la transferencia de tareas, requerir la comprensión del todo que trascienda las partes.

López Frías e Hinojosa Kleen (2000) presentan algunas alternativas de evaluación acorde a tales principios:

2.1. Diarios de los alumnos

De acuerdo al perfil que históricamente se le ha dado al proceso de evaluación, la implicación de los estudiantes en el mismo proporciona una excelente oportunidad para desmitificarlo y poder pasar algo de responsabilidad del profesor a cada uno de ellos. La autoevaluación de los estudiantes es otro paso en esta dirección, que tiene el beneficio de la manifestación de los sentimientos y las actitudes de los estudiantes, así como de sus procesos cognitivos. El Diario de los alumnos es una herramienta que se utiliza, principalmente, para la autoevaluación. Comprende otra forma de acceso al pensamiento y a los sentimientos de los estudiantes donde estos escriben, en un espacio determinado, las dudas, los aspectos que les causaron confusión y comentarios u opiniones sobre lo aprendido. Los Diarios tienen la particular virtud de desarrollar en los estudiantes la rutina de una reflexión regular sobre su actividad y su aprendizaje matemático. Uno de los aspectos más importantes que el alumno debe registrar son sus comentarios sobre su propio progreso académico, actitudes, capacidades y habilidades; esto sensibiliza a los alumnos en sus propios modos de aprender.

En esta investigación, el Diario induce al trabajo sobre tres ejes fundamentales:

- *Relato de la actividad realizada semanalmente*: el estudiante comenta brevemente lo que se realiza en la semana. Es importante que sea el mismo alumno el que determina en su Diario la sucesión de actividades y que pueda marcar la connotación que le otorga a cada una de

ellas. Algunas preguntas para guiar el proceso son: ¿Qué hiciste esta semana en las clases de Matemática? ¿Qué tareas complementarias realizaste extraescolarmente?

- *Conceptos importantes que marcan esta etapa:* el estudiante enumera y define con sus propias palabras los conceptos que él considera fundamentales para el aprendizaje del tema. Es importante que el docente no se tiente a inducir a que sus alumnos incluyan o excluyan alguna cuestión en particular. Es fundamental que el estudiante sienta total libertad para plasmar en el Diario su jerarquización en lo que se refiere a los conceptos importantes. Algunas preguntas para guiar el proceso son: ¿Qué aprendiste esta semana? ¿Cuáles son los conceptos más importantes? ¿Qué entendiste por cada uno de ellos?
- *Desempeño personal en la clase:* el estudiante vuelca en el Diario sus sensaciones y pareceres en lo que respecta al contenido desarrollado semanalmente. Los comentarios que se obtienen posiblemente giren en torno a la dificultad para aprender ciertos temas, al nivel de entendimiento que logran en las clases, al grado de seguridad en la realización de las actividades propuestas, entre otros. Algunas preguntas para guiar el proceso son: ¿Cómo fue tu trabajo esta semana? ¿Qué te parecieron los temas que se enseñaron?

2.2. Glosario de términos matemáticos

Se trata de una herramienta que le permite al alumno recopilar los términos que él crea que son fundamentales en el desarrollo de una temática que está siendo tratada. Cada estudiante goza de la libertad para seleccionar los términos que considera necesarios y buscar definiciones alternativas o marcadas con su propia impronta para que esta forma pueda personalizar en parte el aprendizaje. Si bien en el Diario se pide hacer referencia a los conceptos más importantes que se abordaron en la clase, en esa instancia no se requiere una definición formal de los mismos; por el contrario, interesa obtener una caracterización más bien informal. En cambio en el Glosario los estudiantes deben plasmar las definiciones formales de cada término que aparezca como primordial para el aprendizaje del contenido Función afín. El docente puede aprobar o no la aparición de cada término en el Glosario ante la consulta de los estudiantes, pero no debe inducir a la inclusión de conceptos que piense como necesarios, ya que esto debe ser detectado por los mismos alumnos. Se destina, periódicamente, un momento de la clase para la elaboración del Glosario.

2.3. Colección de Situaciones Problemáticas

Diariamente es necesario enfrentar problemas y conflictos a los cuales se les deben encontrar soluciones aceptables de acuerdo al contexto. El proceso de resolver problemas implica una serie de capacidades y habilidades del pensamiento muy importantes en Matemática (transferibles a otros ámbitos), las cuales requieren desarrollo y evaluación en la preparación académica. Actualmente los que enseñan Matemática saben que el desarrollo de la actividad de resolver problemas merece una atención especial. El término “resolución de problemas”, en muchas ocasiones, se fue convirtiendo en un slogan que acompaña diferentes concepciones sobre qué es la educación, qué es la escuela, qué es la Matemática y por qué se debe enseñar Matemática en general y resolución de problemas en particular. La resolución de problemas se ha convertido en una actividad mucho más rica que la aplicación mecánica de un algoritmo, pues implica crear un contexto donde los datos guarden una cierta coherencia. Se han de establecer jerarquías, tales como: ver qué datos son prioritarios, rechazar los elementos superfluos, escoger las operaciones que los relacionan, estimar el rango de la respuesta. Para esta investigación se seleccionaron 10 actividades (luego de un recorte a la versión inicial) que conforman una Colección de Situaciones Problemáticas cuya secuenciación y complejidad es acorde al tratamiento del tema que la docente piensa imprimirle al enseñar el contenido Función afín.



2.4. Proyectos

Para afrontar la herramienta Proyectos, aparte de demostrar sus conocimientos sobre asignaturas específicas, se pueden evaluar las habilidades comunicativas, la capacidad para asumir responsabilidades, tomar decisiones y satisfacer intereses individuales o grupales. La utilización de esta herramienta permite a los alumnos ser gestores de la resolución de un problema real dentro de un ambiente de trabajo, donde el profesor actúa como facilitador de los medios de trabajo y guía conceptual. La experiencia lograda a través del Proyecto permite dominar el conocimiento de la unidad didáctica en cuestión y la aplicación de los conceptos, experiencia que suele ser difícil lograr mediante la forma tradicional de enseñanza-aprendizaje-evaluación. Para poder llevarlo a cabo, el profesor comenta a los alumnos (reunidos en equipos de trabajo) algunas recomendaciones para asegurar una realización adecuada: definición del propósito del Proyecto y su relación con los objetivos de instrucción, indicación de los materiales que pueden utilizar, los recursos necesarios, los procedimientos y los criterios de evaluación. Estas recomendaciones también pueden ser expresadas en las mismas consignas.

Algunas de las capacidades que se pretenden evaluar con esta técnica son:

- *Relación de la Matemática con otras áreas de conocimiento.*
- *Utilización de herramientas que los alumnos consideren valiosas para el modelado de situaciones reales (por ejemplo recursos tecnológicos).*
- *Obtención, organización y presentación de información, de acuerdo al fin planteado en el Proyecto.*

Los Proyectos que se abordan en esta investigación relacionan el contenido Función afín con episodios de la vida cotidiana (fabricación de perchas, consumo de energía, tarifas de remolques y de taxis). El estudiante investiga sobre el tema y trata de poner de manifiesto la relación existente a partir de actividades que modelen la situación. La utilización de herramientas tecnológicas para la elaboración de los Proyectos es un requisito a considerarse.

2.5. Portafolio

Se trata de una serie de documentos del trabajo del estudiante que exhibe su esfuerzo, progreso y logros (Fig. 1). El Portafolio es una herramienta que permite realizar un seguimiento del proceso de aprendizaje tanto por el profesor como por el mismo alumno, e ir introduciendo cambios durante dicho proceso. Es una forma de recopilar información que muestra las habilidades y logros de los estudiantes, cómo piensan, cuestionan, analizan, sintetizan, producen, crean e interactúan (intelectual, emocional y socialmente) con otros; es decir, permite identificar los aprendizajes de conceptos, procedimientos y actitudes. Puede utilizarse en forma de evaluación, co-evaluación y autoevaluación. En este estudio, el Portafolio recopila las herramientas de evaluación antes mencionadas (Diario, Glosario, Colección de Situaciones Problemáticas y Proyectos), atendiendo de esta manera a la diversidad pregonada.



Figura 1. Portafolio empleado en la investigación (un folio por grupo)

3. Método

Esta investigación se enmarca dentro del enfoque cualitativo-crítico de investigación educativa (Ramírez, 2007). Se trata de abrir el diálogo en un tema (evaluación en Matemática) que generalmente es patrimonio específico del docente. Estudia los comportamientos, actitudes y valoraciones de los alumnos ante diferentes formas de evaluar el contenido Función afín en el cuarto año de una escuela secundaria de la ciudad de Pergamino (provincia de Buenos Aires, Argentina). Para poder comprender acontecimientos y conductas, la investigación cualitativa opta por estudiarlos en el contexto en que ocurren (Aravena, Kimelman, Micheli, Torrealba y Zúñiga, 2006). Aspectos como el clima que se genera en el salón ante determinado hecho, la expresión del rostro de algún alumno, la visión integral del entorno, entre otros, suelen ser indicadores utilizados para comprender la percepción de una situación propicia de ser analizada desde el enfoque cualitativo.

Este estudio tiene alcance descriptivo el cual -además de identificar qué ocurre, de identificar los “por qué” y “para qué” de los hechos- busca profundizar la mirada mediante la reflexión y se orienta a la acción, a partir de la interpretación. El carácter empírico de esta investigación se ve marcado en el objetivo de la misma: conocer comportamientos, actitudes y valoraciones de los alumnos ante diferentes herramientas de evaluación. Se trata de caracterizar dichos comportamientos y elaborar conclusiones acerca de las actuaciones observadas. Se busca describir la estructura de los fenómenos referidos a la evaluación en Matemática y su dinámica. Por ello se encuadra en un estudio descriptivo longitudinal (Bravin y Pievi, 2008), ya que se analiza todo el proceso en el que se lleva a cabo la evaluación a través de las herramientas propuestas y los datos se recogen en diferentes tiempos. Además, cabe advertir que se trata de un estudio con rasgos exploratorios, debido a que no se han reportado investigaciones previas de interés relacionadas directamente con la temática abordada.

En cuanto a los participantes de la investigación, cabe mencionar que la misma se lleva a cabo en cuarto año de una escuela agropecuaria de la ciudad de Pergamino. La cantidad de estudiantes que conforma el curso es de 30 (20 varones y 10 mujeres). Se trata de un grupo bastante diverso en cuanto a los tiempos de aprendizaje e intereses. La participación en clase es una característica de los estudiantes que vienen aprobando la materia (que son 10) y la mayoría no cumple con las tareas asignadas. Para llevar adelante este estudio el curso se dividió en 11 grupos: ocho de tres integrantes y tres de dos integrantes. Estos agrupamientos, bajo la premisa de ser entre 2 o 3 por grupo, se realizaron de manera espontánea por parte de los estudiantes. En la Fig. 2 se representa la distribución de los participantes de la investigación en el salón de clases. Los recuadros numerados del 1 al 11 representan los grupos de trabajo.

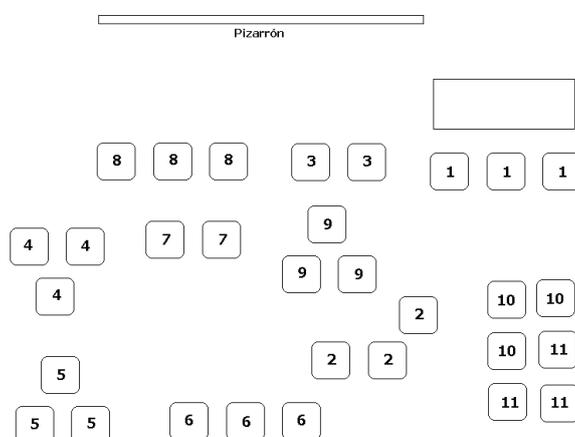


Figura 2. Distribución de los participantes de la investigación, por grupo, en el salón de clases



El curso está a cargo de una profesora joven y entusiasta. Se la puede ver muy comprometida con sus tareas y muy interesada en poder llevar a cabo esta investigación. Se desempeña como docente en este cuarto año desde hace cinco años y, además, tiene a su cargo dos de los tres quintos años.

El método para llevar a cabo esta investigación es el estudio de caso. Se trata de un método muy útil para el análisis de problemas prácticos, situaciones o acontecimientos que surgen en la cotidianidad, como por ejemplo lo es el tema de esta investigación: comportamientos, actitudes y valoraciones ante diferentes herramientas evaluativas en el contenido Función afín en un curso específico. El estudio de caso, por sus peculiaridades, se convierte en un método básico de la Teoría Crítica, que destaca la necesidad de atender a la individualidad, en las condiciones de educación en colectivo.

Las técnicas de investigación que se aplican en las distintas fases de la investigación son básicamente tres, siendo las dos últimas las involucradas en forma directa en este artículo:

- *Test de Evocación Jerarquizada*. Consiste en la asociación libre que los individuos hacen a partir de un término inductor o frase; en este caso: “la evaluación en Matemática”. Puede provocar una expresión verbal espontánea, auténtica y libre en la que alore valoraciones subyacentes. Con el objetivo de obtener palabras asociadas tanto a la metodología de evaluación tradicional como a la nueva implementada aquí, el test se realizó en dos instancias: antes y después de la experiencia.
- *Observación de clases*. Se describen mediante relatos los contextos o ambientes de trabajo (lugar donde se desarrolla la clase), las actividades que se realizan (momentos de evaluación del contenido Función afín), las personas que participan en tales actividades (características del grupo en lo individual y lo colectivo) y los significados de las actividades (Función afín como contenido matemático).
- *Entrevista*. Se aplica a los alumnos de forma abierta y no estructurada -es decir, sin preguntas prefijadas- como cierre de la etapa de resolución de la Colección de Situaciones Problemáticas (y no de las otras herramientas, por escasez de tiempo). La intención es promover la reflexión de los estudiantes y las preguntas a realizar a cada grupo se planifican junto con la docente del curso de acuerdo a las falencias que se descubren en cada producción. Por ejemplo, las que se le hicieron al Grupo 1 giraron en torno a: escritura de las relaciones y de las expresiones funcionales; rol de dependencia e independencia de una variable para con otra; clasificación de rectas en crecientes y decrecientes; identificación de rectas paralelas y perpendiculares a partir de una fórmula. Un buen desempeño en la entrevista puede significar hasta un punto “bonus” para cada estudiante.

Esta investigación se desarrolla en el último trimestre del ciclo lectivo (que en Argentina comprende los meses septiembre-noviembre). Se contabilizan 13 clases, distribuidas en seis semanas, destinadas al proceso de evaluación. La información se recolecta mediante notas manuales de campo, audios de grabador periodístico y copias de las producciones de los alumnos; no fue posible filmar las clases (por disposición institucional). El estudio comprende cuatro fases o etapas, siendo la segunda de ellas sobre la que se informa en este artículo:

Fase 1. Indagación de las concepciones y expectativas de los alumnos sobre las características de la evaluación.

Fase 2. Estudio de los comportamientos del alumno frente a diferentes instrumentos de evaluación.

Fase 3. Análisis de los portafolios de los alumnos.

Fase 4. Postest.

En la fase 2 se pone en marcha el proceso de evaluación de la forma que se pretende en esta investigación. La docente enseña el contenido Funciones y les comunica a los alumnos las pautas para que la evaluación se desarrolle de acuerdo a lo previsto. Se presencian todas las clases de la temática Función afín, ya que la evaluación es de carácter progresivo, y se documentan los comportamientos. En equipos de dos o tres integrantes se resuelven las actividades propuestas en tres herramientas distintas: Glosario, Proyectos y Colección de Situaciones Problemáticas. Solo se trabaja en forma individual lo relativo al Diario. La docente es consultada y tiene influencia en las decisiones que se toman en cuanto a la elaboración de las herramientas de evaluación antes mencionadas que, en un principio, están a cargo de los investigadores. A través de los registros de observación de clases se identifican indicadores de interés para cada categoría de análisis y se sistematizan mediante relaciones y clasificaciones. Para cada clase, se realiza un relato de lo acontecido y se distinguen aspectos favorables y a mejorar, tanto de la docente como de los alumnos (Tabla 1).

Clase N°... Fecha..... Horario..... Cantidad de alumnos presentes.....		
Aspectos	Con respecto a la docente	Con respecto a los alumnos
Favorables
A mejorar

Tabla 1. Matriz de síntesis de los aspectos observados que se fueron resaltando por clase

Las dimensiones de interés en el estudio, en concordancia con el tópico que analiza, son tres: emocional, matemática e instrumental. Las categorías de análisis surgen luego de la inmersión en el campo empírico, como es propio de estudios cualitativos. A través de la observación de clases se ha podido apreciar cuáles son aquellas actitudes, comportamientos y valoraciones que los estudiantes manifiestan al interactuar con las herramientas de evaluación propuestas desde esta investigación. En la Tabla 2 se presentan las dimensiones y categorías de análisis de la fase 2, así como algunos ejemplos ilustrativos.

Dimensiones	Categorías de análisis	Ejemplos
Emocional: relaciones interpersonales propias de esta metodología de evaluación, estados de ánimo, sentimientos expuestos en momentos puntuales.	Reacciones ante la presentación de las herramientas de evaluación propuestas.	Incertidumbre. Aceptación. Subestimación.
	Compromiso con las tareas asignadas.	Cumplimiento con las actividades. Predisposición del grupo. Entrega de producciones.
	Proceder del grupo durante el proceso de evaluación.	Clima del aula. Tranquilidad de los alumnos. Participación de los grupos.
	Relaciones estudiante-grupo, estudiante-docente, estudiante-investigador.	Colaboración entre los alumnos. Responsabilidad de los integrantes del grupo. Respeto
Matemática: tratamiento del contenido Función afín y su relación con el proceso de evaluación desarrollado.	Comprensión del concepto de Función y de Función afín.	Precisión en los comentarios. Construcción del concepto de Función. Significatividad.
	Dificultades en el aprendizaje de la temática planteada.	Ausencia de conocimientos previos. Realidad del grupo.
	Reacciones ante diferentes maneras de presentar un concepto.	Entendimiento de explicaciones. Nivel de autonomía en el trabajo.
	Utilización del lenguaje matemático propio de esta unidad.	Registros de representación semiótica. Conversiones entre registros.



Comportamientos de alumnos de secundaria frente a diferentes herramientas de evaluación del contenido función afín

A. Canulli, N. Sgreccia

Instrumental: manejo de las herramientas de evaluación propuestas.	Interpretación de los enunciados propuestos para cada actividad.	Lectura e interpretación de consignas. Correspondencia entre las respuestas y lo solicitado.
	Niveles de concreción de las actividades.	Realización de lo propuesto. Tiempos y momentos requeridos.
	Empleo de TIC para resolver situaciones planteadas.	Nivel de utilización de recursos tecnológicos. Disponibilidad de las netbooks ¹ .

Tabla 2. Dimensiones, categorías de análisis y ejemplos de la fase 2

Como técnica de procesamiento de la información se emplea la de análisis de contenido (Ander-Egg, 2003), ya que se trata de describir lo que se lee (producciones de los alumnos) o escucha (interacciones docente-alumnos y alumnos-alumnos) sobre un asunto determinado (evaluación en Matemática), en cierto lugar (aula) y tiempo (sesiones de clase). Recopila información que posibilita estudiar el contenido manifiesto de una comunicación, clasificando sus diferentes partes de acuerdo con las dimensiones y categorías de análisis. Interesa el estudio de las ideas, significados, temas o frases, y no necesariamente los estilos con que se expresan. Para una mayor profundidad, se tiene en cuenta la función denotativa del contexto de las palabras que se emiten.

A continuación se presentan algunos extractos de los instrumentos de evaluación utilizados en la investigación de manera textual a como fueron presentados a los estudiantes. Se intercalan con las rúbricas de calificación consideradas para cada herramienta aplicada (Tablas 3 a 6).

Diario del alumno

Se muestra la herramienta *Diario* correspondiente a una semana. Se presentaron tres ejemplares del mismo correspondiente a cada una de las tres entregas que cada estudiante realizó.

Actividades realizadas semanalmente

¿Qué hicieron esta semana en las clases de Matemática?

¿Qué tareas complementarias realizaste extraescolarmente?

Conceptos importantes que se trabajaron en la semana

¿Qué aprendiste esta semana en las clases de Matemática?

¿Qué entendiste por cada uno de los conceptos enseñados?

¹ En el marco del Programa Conectar Igualdad (<http://www.conectarigualdad.gob.ar/>).

Desempeño personal en las clases de Matemática

¿Cómo fue tu trabajo esta semana en las clases de Matemática?

.....

¿Qué te parecieron los temas que se enseñaron esta semana?

.....

Libre expresión: (puedes escribir lo que quieras)

.....

Aspectos evaluados	Puntaje asignado		
	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3
¿Qué hicieron esta semana en la clase de Matemática? (4 puntos)	(1,1,0) ²	(2,3,2)	(1,0,0)
¿Qué aprendiste esta semana en la clase de Matemática? (4 puntos)	(1,0,1)	(3,2,1)	(2,3,0)
¿Qué entendiste por cada uno de los conceptos enseñados? (5 puntos)	(0,0,2)	(2,1,0)	(0,0,0)
¿Cómo fue tu trabajo esta semana en la clase de Matemática? (2 puntos)	(2,1,0)	(1,0,0)	(1,0,0)
¿Qué te parecieron los temas que se enseñaron esta semana? (1 punto)	(0,0,1)	(0,1,0)	(0,0,0)
Puntaje total (sobre 48 puntos posibles)	10	18	7
Nota de la herramienta Diario	2,1	3,75	1,46

Tabla 3. Rúbrica de calificación empleada para la herramienta Diario (completa con el desempeño del Grupo 1)

Glosario de términos matemáticos referidos al contenido Función afín

En una hoja o cuaderno anexo a la carpeta de utilización diaria de Matemática, se confecciona el Glosario matemático relacionado al tema Función afín. En este Glosario se deben registrar los conceptos fundamentales referidos a la temática tratada. Tienen como actividad extraescolar buscar las definiciones que crean más pertinentes para estos conceptos. Se exige citar la fuente de consulta para la realización de la actividad. El registro de los conceptos fundamentales queda a cargo del grupo y se realiza mientras el docente dicta su clase. Finalizada la unidad se debe entregar un Glosario por grupo para su posterior corrección.

Concepto

Definición

.....

² Se presenta el puntaje obtenido en cada ítem como una terna de manera tal que el primer número representa a la primera semana, el que le sigue a la segunda y el último a la tercera.



Comportamientos de alumnos de secundaria frente a diferentes herramientas de evaluación del contenido función afín

A. Canulli, N. Sgreccia

Término	Definiciones				
	Correcta 1 punto	Confusa 0,50 punto	Incorrecta 0,25 punto	Incompleta 0,25 punto	Irrelevante 0 punto
Codominio		Grupo 6			
Coloquial					Grupo 2
Conjunto/s	Grupo 6		Grupo 8		
Conjunto de partida				Grupos 3 y 7	
...					
Constante de proporcionalidad directa; Creciente; Decreciente; Dependiente; Diagrama de Venn; Discreto; Dominio; Ejes cartesianos; Fórmula; Función; Función afín; Función constante; Función creciente; Función decreciente; Función dependiente; Función lineal; Funciones; Gráfico cartesiano; Imagen; Independiente; Lineal; Magnitud/es; Ordenada al origen; Par ordenado; Partida; Pendiente; Perpendicular; Proporcionalidad; Proporcionalidad directa; Proporcionalidad inversa; Razón; Recta; Rectas paralelas; Rectas perpendiculares; Relación/es; Representación gráfica					
...					
Variable	Grupos 3 y 7				
Variable dependiente	Grupos 1 y 5		Grupo 6	Grupo 7	
Variable independiente	Grupos 1 y 5		Grupo 6		

Tabla 4. Rúbrica de calificación empleada para la herramienta Glosario (completa con el desempeño de todos los Grupos)

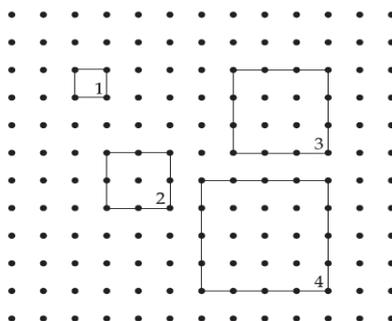
Colección de Situaciones Problemáticas

Se presentan aquí tres de las 10 situaciones problemáticas consideradas en la versión final de la Colección. En el anexo se presentan las siete restantes.

1) Escriban seis ejemplos de relaciones que les resulten familiares. Tres de ellas deberán ser del ámbito matemático.

- Representenlas a través de diagramas de Venn.
- Identifiquen el conjunto de partida y el de llegada.
- En las relaciones matemáticas, traten de establecer la ley que representa esa relación.

2) Dada la siguiente cuadrícula, completen el cuadro. Además, encuentren relaciones que se pueden plantear entre los valores que aparecen en las columnas de la tabla.



Lado	Perímetro	Área	Puntos por lado	Puntos interiores	Puntos en la frontera	Total de puntos
1	p	a	x	y	z	W
1						
2						
3	12	9	4	4	12	16
4						
5						
6						
7						
8						

3) En un laboratorio se intenta descubrir la ecuación que relacionara el crecimiento de dos cultivos (medidos en mm) con la cantidad de fertilizante aplicada (medido en cm^3). Al realizarse las mediciones se obtienen los siguientes resultados:

<u>Cultivo A</u>		<u>Cultivo B</u>	
Fertilizante	Crecimiento	Fertilizante	Crecimiento
x	y	x	y
1	2,5	1	2
2	5	2	4
3	7,5	3	8
8	20	8	22

a) Observando ambas tablas, ¿qué pueden decir sobre la relación que existe entre la aplicación de fertilizante y el crecimiento de ambos cultivos?

b) ¿Pueden afirmar que algunas de estas situaciones se tratan de proporciones directas? En caso de haber alguna identifiquen la constante de proporcionalidad.

c) Representen ambas situaciones en un par de ejes cartesianos. ¿Qué conclusiones pueden obtener de las mismas?

Problema 1 (30 puntos)

Puntaje obtenido: 21 puntos

Cada relación correcta y completa: 5 puntos	26 puntos
Observaciones	Se consideran 4 ejemplos correctos y los 2 restantes regulares. En la devolución se pregunta cómo arreglarían una relación matemática donde los conjuntos de partida y de llegada están invertidos y se corrige la forma de escritura de los elementos de un conjunto.

Problema 2 (26 puntos)

Puntaje obtenido: 17 puntos

Completar la tabla: 8 puntos	8 puntos
Cada relación descubierta: 3 puntos	9 puntos
Observaciones	Establecen 3 de las 6 relaciones posibles entre los lados.

Problema 3 (26 puntos)

Puntaje obtenido: 21 puntos

a) 5 puntos	2 puntos
b) 6 puntos	6 puntos
c) 15 puntos	13 puntos
Observaciones	Se marca una frase para preguntar en la devolución de los trabajos: “ambos cultivos varían la cantidad de fertilizante a medida que va aumentando el crecimiento”.



Comportamientos de alumnos de secundaria frente a diferentes herramientas de evaluación del contenido función afín

A. Canulli, N. Sgreccia

Problema 4 (16 puntos: 2 + 2 + 2 + 2 + 3 + 2 + 3); Problema 5 (22 puntos: 3 + 2 + 3 + 5 + 3 + 3 + 3); Problema 6 (27 puntos: 2 + 2 + 2 + 3 + 3 + 3 + 6 + 3 + 3); Problema 7 (23 puntos: 5 + 3 + 3 + 6 + 3 + 3); Problema 8 (51 puntos: 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 8 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 4); Problema 9 (24 puntos: 15 + 9)

Problema 10 (11 puntos)		Puntaje obtenido: 8 puntos
a) 8 puntos	8 puntos	
b) 3 puntos	0 punto	
Observaciones	No responden.	
	En la devolución se pregunta sobre la consigna b).	

Puntaje obtenido: 172 puntos - Nota: 6,75

Tabla 5. Rúbrica de calificación empleada para la herramienta Colección de Situaciones Problemáticas (completa con el desempeño del Grupo 1)

Proyectos: aplicación de la Función afín en la vida cotidiana

Se presenta aquí una de las cuatro temáticas que los grupos podían elegir para llevar adelante la herramienta Proyectos. El resto de las temáticas figura en el anexo.

Costo de fabricación de perchas comunes en una fábrica de la ciudad de Pergamino

Búsqueda de información y conceptos previos

- Definan los conceptos: Precio de Costo, Costo Fijo, Costo Variable y Costo Total.
- Investiguen cuáles son los costos fijos que la fábrica afronta para la producción mensual de perchas. (Esto incluye: alquileres, salarios, gastos de mobiliarios, impuestos que no se relacionen directamente con la producción, etc.).
- Investiguen cuál es el costo de fabricación de la producción mensual (material, insumos, uso de electricidad u otra fuente de energía para la producción, etc.) y, también, cuál es la producción mensual estimada.

Análisis de la información

- ¿Cuál será el costo de producción de cada percha?
- ¿Cuál será el precio de costo de cada unidad? Establezcan una función lineal que represente dicho concepto.
- ¿Cuál será el Costo Total en la producción mensual de perchas?
- ¿Se ve afectado el Costo Total por la variación en la cantidad de perchas que se fabrican mensualmente? Expliquen.
- Averigüen el valor de venta de cada percha. Establezcan una función lineal que represente dicho valor.
- Investiguen si hay diferentes precios de acuerdo a la cantidad de perchas a comprar. Planteen una función que represente cada tarifa en caso de haberla.
- Representen gráficamente, en un mismo par de ejes, las funciones que representen el precio de costo y venta de las perchas. Utilicen el software GeoGebra para ello.

Problemática

- ¿Qué cantidad de perchas se deberá vender para que la relación costo-beneficio quede equilibrada?
- ¿Pueden extraer alguna conclusión relacionando este valor con la representación gráfica del punto g?

Apartado		Puntaje obtenido
Búsqueda de información	a) 4 puntos	3 puntos La definición de precio de costo resulta confusa.
	b) 3 puntos	3 puntos
	c) 3 puntos	3 puntos
Análisis de la información	a) 3 puntos	3 puntos
	b) 4 puntos	4 puntos
	c) 2 puntos	2 puntos
	d) 3 puntos	0 punto Realizan una explicación incorrecta.
	e) 2 puntos	2 puntos
	f) 2 puntos	0 punto No consignan precios especiales o descuentos concretos por cantidad.
Problemática	g) 8 puntos	8 puntos
Total	38 puntos	34 puntos - Nota: 8,95

Tabla 6. Rúbrica de calificación empleada para la herramienta Proyecto (completa con el desempeño del Grupo 3)

En la Tabla 7 se muestra la rúbrica de calificación general -contemplando todas las herramientas- empleada.

Herramienta	Estudiante 1		Estudiante 2		Estudiante 3	
	Nota en la herramienta	Nota final	Nota en la herramienta	Nota final	Nota en la herramienta	Nota final
Glosario (13%)	7,75	1,01	7,75	1,01	7,75	1,01
Diario (16%)	2,10	0,34	3,75	0,60	1,46	0,23
Colección de Situaciones problemáticas + Entrevista (58%)	6,75	3,92	7	4,06	7	4,06
Proyecto (13%)	8,37	1,09	8,37	1,09	8,37	1,09
Total		6,36		6,76		6,39

Tabla 7. Rúbrica de calificación global empleada en la experiencia (completa con el desempeño del Grupo 1)

4. Resultados

A continuación se sintetizan los *aspectos favorables* (Tabla 8) y *a mejorar* (Tabla 9) observados en cada una de las clases del proceso de evaluación transitado.

Clases	Con respecto a la docente	Con respecto a los alumnos
1	Buena predisposición para aceptar sugerencias durante el desarrollo de la clase.	Buena predisposición para trabajar. Ausencia de acciones que demuestren que se intentan copiar. Ausencia de actitudes que demuestren nervios.
2	Ídem Clase 1.	Ídem Clase 1 + Preocupación de los que estuvieron ausentes por "ponerse al día".
3	Buena predisposición para aceptar sugerencias previas al desarrollo de la clase.	Ídem Clase 1 + Reflexiones espontáneas acerca de esta metodología de evaluación. Discusiones de temáticas referidas a la resolución de los problemas.



Comportamientos de alumnos de secundaria frente a diferentes herramientas de evaluación del contenido función afín

A. Canulli, N. Sgreccia

4	Buena predisposición para oír sugerencias diversas aunque estas no sean aplicadas.	Buena predisposición para intentar comprender un tema ante la ausencia de conocimientos previos fundamentales. Buena predisposición para trabajar en las actividades e intentar resolver los problemas a pesar del poco tiempo asignado.
5	Comentarios positivos sobre la forma de trabajo. Aparición de situaciones significativas para los estudiantes al momento de presentar un concepto.	Ídem Clase 1 + Clima áulico cordial y distendido. Discusiones de temáticas referidas a la resolución de los problemas. Ritmo de trabajo óptimo, se mejoran los tiempos con respecto a las clases anteriores.
6	Buena predisposición para aceptar sugerencias y conversar sobre los pasos a seguir. Flexibilidad para modificar la Colección de Situaciones Problemáticas adecuándola al grupo.	Buena predisposición para trabajar. Ausencia de actitudes que demuestren nervios. Comprensión del tema que se explica.
7	Buena predisposición para afrontar los imponderables suscitados.	Entusiasmo para afrontar esta nueva etapa.
8	Compromiso al proponer una organización de tiempos y tareas. Buena predisposición para adaptar las herramientas de evaluación al curso.	Comprensión de los temas enseñados en esta clase. Realización de los ejemplos propuestos por la profesora de manera correcta.
9	Interés por cumplir con los objetivos planteados para la clase.	Disminución en la frecuencia de consultas sobre dudas e inquietudes. Utilización espontánea de un software matemático por parte de un grupo. Compromiso, en general, al buscar la información requerida para realizar los Proyectos. Trabajo auspicioso, en general, de los grupos al resolver los problemas. Resolución de actividades que habían quedado incompletas.
10	Buena predisposición para comprobar la validez de los datos encontrados.	Cumplimiento de la mayoría de los grupos con los pedidos realizados. Casos donde se evidencia sentido de pertenencia y responsabilidad para con la tarea asignada.
11	Participación activa en la supervisión de tareas. Interés y entusiasmo en la tarea desempeñada.	Dudas e inquietudes presentadas en menor medida de lo que se esperaba. Maduración en el aprendizaje del tema, utilización de vocabulario apropiado para referirse a conceptos específicos. Demostración de interés y entusiasmo para utilizar las netbooks en el ámbito matemático. Buena labor, en general, de los grupos al abordar las consignas.
12	Interés por participar de las devoluciones a pesar de los inconvenientes.	Cumplimiento en la entrega de las gráficas. Tiempo propicio empleado para las defensas.
13	Ídem Clase 12.	Tiempo propicio empleado para las defensas. Relación muy agradable con el investigador al momento de las devoluciones.

Tabla 8. Aspectos favorables observados clase a clase durante el proceso de evaluación

Clases	Con respecto a la docente	Con respecto a los alumnos
1	Referencia insuficiente a instalar esta metodología de evaluación en el futuro lo que, quizás, llamaría la atención de alumnos que ya se llevan la materia.	Demanda excesiva a la docente para comprobar resultados.
2	Introducción del tema “Funciones definidas por tablas y por fórmula” sin ninguna carga de sentido o realidad. Intervención excesiva en consultas realizadas para completar la segunda actividad.	Desconcentración en dos estudiantes de dos grupos diferentes, no trabajan a la par de sus compañeros. Ausencia de grupos completando el Glosario o el Diario.
3	Explicación de un tema a partir de una tabla desprovista de significados, lo que crea una desconexión entre el tratamiento del tema a explicar	Lentitud en la realización de actividades, debido a la deficiente base de conocimientos previos que el grupo tiene sobre el tema función. Conceptos

	y la resolución de los problemas. Pasividad al no tomar medidas disciplinarias con los estudiantes que impiden el normal desarrollo de la clase.	que fueron pensados como un repaso deben ser enseñados en toda su dimensión.
4	Explicación de un tema de manera desprovista de significatividad, creando una disociación entre la forma de explicar y la de evaluar.	Ausencia de conceptos previos que resultan clave para el desarrollo de la unidad. Protagonismo limitado del Diario de clases y del Glosario.
5	Exclusión de alumnos que no vienen trabajando al permitirles utilizar las netbooks para jugar, suponiendo que continuarán con las mismas actitudes observadas durante el ciclo anterior.	Aparición de dificultades por la ausencia de conocimientos previos fundamentales para el tema.
6	Presentación de los temas a partir de tablas y fórmulas desprovistas de significatividad.	Actitudes sospechosas por parte de una alumna que se había ausentado en clases anteriores, que estarían denotando la copia de algún enunciado para traerlo resuelto desde su casa.
7	No se observan aspectos a mejorar referidos a la intervención de la docente.	Actitud indiferente de los grupos que venían sin trabajar ante una nueva propuesta.
8	Escaso seguimiento sobre las herramientas Diario y Glosario. No se realiza ningún comentario sobre cómo están llevando adelante la resolución de las mismas.	Asistencia a clase. Recién hoy se tiene al curso completo, aunque solo sean 45 minutos ya que varios estudiantes llegan tarde sin que haya algún motivo. Escasa referencia por parte de los grupos sobre los datos que debían obtener para la realización de los Proyectos.
9	Escaso seguimiento sobre las herramientas Diario y Glosario. Se realizan aislados comentarios sobre cómo están resolviendo las mismas.	Retraso en la entrega de los Diarios y Glosarios. No se observan demasiados alumnos completando el Diario.
10	Negación a trabajar con nuevas tecnologías.	Glosarios incompletos a simple vista.
11	Ausencia de vínculos y conocimiento sobre softwares matemáticos.	Utilización de las netbooks para incorporar al trabajo activo a algunos alumnos desinteresados.
12	La falta de tiempo por el ajustado calendario que resta para concluir el año académico conspira contra el adecuado desarrollo de las entrevistas dificultando la participación plena de la docente.	Dificultad para escuchar a los estudiantes que realizan la defensa a causa del bullicio de la clase.
13	Participación escasa en las defensas. No se buscan alternativas para mejorar este aspecto a pesar de la experiencia suscitada en la clase anterior.	Ídem Clase 12.

Tabla 9. Aspectos a mejorar, observados clase a clase durante el proceso de evaluación

En lo que sigue se describe brevemente lo observado en función de las dimensiones y categorías de análisis del estudio (Tabla 2).

4.1. Dimensión emocional

Reacciones ante la presentación de las herramientas de evaluación propuestas. En líneas generales la recepción de las herramientas de evaluación por parte del grupo-clase fue buena. En los primeros momentos se observó algo de incertidumbre en los estudiantes en lo que se refiere a la manera en que serían calificados al culminar la unidad. Algunos se precipitaron al emitir opiniones o juicios de valor sobre las herramientas presentadas (con frases del tipo “¡prueba a carpeta abierta!”: clase 1). Luego de trabajar durante un par de jornadas, algunos alumnos emitieron opiniones favorables sobre la metodología de trabajo (“no me pongo nervioso”, “no estás esperando que llegue el momento de la prueba”: clase 3; “profe, si hubiera sido así el año pasado capaz que no me la llevaba”: clase 9). La recepción por parte de la docente también fue buena. En alguna ocasión se acercó al



investigador que asistió a las clases, mientras los estudiantes trabajaban, para realizar comentarios positivos con respecto a la forma de trabajo (“me siento muy a gusto con esta forma y a los alumnos también se los ve muy bien”: clase 5). También se percibió cierta subestimación por parte de algunos estudiantes con respecto a las herramientas Diario y Glosario, ya que transcurridas las primeras clases no se los veía trabajar en ellas. De acuerdo a esto, el investigador le sugirió a la docente, en reiteradas ocasiones, que les recordara la importancia de las mismas.

Compromiso con las tareas asignadas. El nivel de compromiso de los grupos con las tareas asignadas fue bueno. En general, la docente durante la clase proponía la realización de determinadas actividades que los estudiantes debían llegar a concretar. Se presentaron ciertas situaciones donde las dificultades para resolver dichas actividades llevaron a que quede alguna consigna sin cumplir (clase 2, clase 3). En general, la predisposición del grupo para abordar las tareas asignadas fue muy gratificante. Quizás la situación que, a priori, se presentó como más probable para que los estudiantes no cumplan con alguna exigencia fue la de poder conseguir la información requerida para encarar los Proyectos. A pesar de esta presunción, la mayoría de los grupos satisfizo lo requerido en tiempo y forma (clase 10). Se pueden citar algunas situaciones puntuales con respecto al incumplimiento de algunas tareas asignadas: un grupo olvidó llevar los comprobantes del consumo de electricidad exigidos para resolver la actividad encuadrada en la herramienta Proyectos (clase 10); se retrasó en algunos días la entrega de los Diarios y Glosarios de algunos grupos (clase 9).

Proceder del grupo-clase durante el proceso de evaluación. El clima del aula en el que se llevó a cabo el proceso de evaluación fue muy bueno (clase 3, clase 5). La ausencia de nervios o situaciones que demostraran intranquilidad fue una constante a lo largo de toda la investigación. Resultaría improbable que algún grupo pueda justificar un mal desempeño o mala calificación por estos motivos. Ni siquiera en el momento de la realización de las entrevistas se percibieron estudiantes nerviosos o impacientes (clase 13). Se puede señalar como aspecto negativo la “no” participación de dos grupos (cinco estudiantes) en el proceso de evaluación. Esta situación llevó a que en varias ocasiones se adviertan las molestias que estos alumnos originaban en la clase, interrumpiendo explicaciones de la docente y generando situaciones de tensión entre ellos y la profesora (clase 3, clase 5).

Relaciones estudiante-grupo, estudiante-docente, estudiante-investigador. La relación estudiante-grupo al que pertenecía fue buena. En general, no se observaron casos donde algún integrante no participara activamente de las tareas asignadas; solo se puede citar algún caso aislado (una alumna que se encontraba sola por haber faltado sus compañeros de grupo: clase 2). También en esa clase sucedió una situación bastante particular donde quedó en evidencia la predilección de un estudiante por el bien común del grupo en lugar de un logro personal. Una característica propia del tipo de evaluación propuesta que favoreció y estimuló esta relación de pertenencia fue que los grupos debían estar compuestos por los mismos estudiantes a lo largo del proceso de evaluación. Esto, sin dudas, llevó a que cada integrante del grupo asuma parte de la responsabilidad y sea consciente que el beneficio personal redundaría a partir del beneficio grupal. En la relación estudiante-docente no se observaron comportamientos distintivos a los que pudieran suceder en cualquier clase, en el sentido de trato, respeto, proceder de la misma, entre otros. Lo único que se podría mencionar como distintivo es que en las primeras jornadas se consultó a la docente de manera excesiva con el objetivo de comprobar resultados (clase 1, clase 2). La relación estudiante-investigador creció significativamente con el correr de las jornadas. De acuerdo a las percepciones del investigador, en las primeras jornadas los estudiantes lo hicieron sentir como alguien que venía a controlar la clase. Al notar la mirada del investigador sobre algunos de sus actos, los jóvenes deponían la actitud o se excusaban pidiendo que lo observado no forme parte de algún informe que se muestre a las autoridades. Con el paso del tiempo se incorporó al investigador activamente a la cotidianeidad del aula (clase 3), observándose claramente que las consultas referidas a conceptos matemáticos eran dirigidas a la docente, mientras que las dudas propias del procedimiento de evaluación se dirigían hacia él. En las últimas clases el investigador, por

pedido de la docente, se hizo cargo de la explicación sobre la utilización de un software matemático (clase 10) y de llevar adelante las devoluciones de la Colección de Situaciones Problemáticas (clase 12, clase 13). Cuando el trabajo de campo culminó, la relación del investigador con los estudiantes era prácticamente la de un profesor con sus alumnos.

4.2. Dimensión matemática

Comprensión del concepto de Función y de Función afín. En las primeras jornadas, la palabra “función” no se concebía como un concepto importante. Los primeros comentarios que el investigador escuchó con relación al tema no demostraron precisión alguna sino que eran ideas vagas de alguna actividad que se haya podido realizar en el pasado. Esta característica quizás se debía al escaso tratamiento que los estudiantes habían tenido del tema en los años anteriores. La docente afrontó la explicación de este concepto a través del manejo de relaciones entre conjuntos. A pesar que se esperaba afrontar la noción de “función” como un repaso, la marcada ausencia de conocimientos previos llevó a que sea tratado como un concepto nuevo. La forma de construcción del concepto Función afín no fue, quizás, la más indicada según el parecer del investigador. La docente optó por presentar tablas, desprovistas de significados, para introducir casi la totalidad de conceptos presentados (clase 2, clase 3, clase 4, clase 6). Solo se observó que en una oportunidad la profesora introdujo un tema a partir de situaciones más significativas y, por sobre todo, en la misma sintonía que las actividades propuestas en la Colección de Situaciones Problemáticas (la docente les dijo a los alumnos que su maletín tiene un compartimento mágico, ya que si ella introducía \$1 de él se extraían \$2: clase 5).

Dificultades en el aprendizaje de la temática planteada. Como se mencionó anteriormente, la ausencia de conocimientos previos fundamentales para afrontar el estudio de la Función afín resultó muy notoria. Esta característica llevó a que, en una decisión compartida, la docente y el investigador debieran acordar en “recortar” la Colección de Situaciones Problemáticas seleccionando y modificando problemáticas que mejor se adaptaran a la realidad del grupo (clase 3, clase 4, clase 5).

Reacciones ante diferentes maneras de presentar un concepto. Mientras que durante las explicaciones y ejemplos propuestos por la docente no se observaron mayores inconvenientes en su entendimiento, al enfrentarse a las situaciones problemáticas los alumnos requerían la ayuda de la profesora para que los oriente en cómo poder transformar estos enunciados a los algoritmos que acostumbran trabajar. Se considera que esta característica es fruto de la disociación planteada en algún momento entre la metodología propuesta en el marco de esta investigación y la forma en que la docente abordaba las explicaciones y ejemplos. En las primeras clases fue donde más se observa esta tendencia (clase 1, clase 2). Con el pasar de las jornadas, cada grupo se hizo más autónomo hasta llegar a los Proyectos donde se observó que la manera de trabajar era muy diferente a la de los primeros encuentros.

Utilización del lenguaje matemático propio de esta unidad. El empleo de términos matemáticos propios y relacionados a las Funciones afines resultó bueno. Un aspecto positivo que se pudo observar sucedió cuando se intentó “traducir” lo que una situación problemática planteaba a las estructuras que se trabajan normalmente en clase. La identificación de conceptos resultó más sencilla durante las explicaciones o ejemplos derivados de ellas que cuando se enfrentaban a problemáticas propias de las herramientas de evaluación. Por ejemplo, durante la clase el término “pendiente” se escuchó muchas veces, en cambio cuando se trabajaba en los problemas esta palabra se reemplazaba por alguna otra que la situación en cuestión demandara (inclinación, consumo, parte que irá variando). Los momentos de trabajo con el Glosario permitieron apreciar una cuestión interesante cuando el grupo debatía acerca de la inclusión o no de determinados conceptos y si alguno de los que ya tenían consignados eran o no



sinónimos de los que se proponían para agregar. Por ejemplo, en un grupo sus integrantes se preguntaron sobre la inclusión o no del término “dominio”, ya que en el Glosario el grupo tenía consignado el concepto “conjunto de partida”. Aquí también la ausencia de conocimientos previos incidió notoriamente en el manejo de gráficos cartesianos. Solo un estudiante recordaba haber trabajado alguna vez con representaciones en un par de ejes cartesianos. De acuerdo a esto, la docente debió abordar esta temática como algo nuevo. Esta situación planteada, sumada a que en las primeras clases las representaciones gráficas consumían excesivo tiempo (clase 3), resultó disparadora para realizar el recorte en la Colección de Situaciones Problemáticas. En las últimas actividades se pudo apreciar una mejora considerable en el manejo de los gráficos, aunque en alguna en particular se encontraron dificultades para representar lo que la situación demandaba (el problema 7 se refiere a consumos -pendientes negativas- y la mayoría representa en primera instancia funciones crecientes).

4.3. Dimensión instrumental

Interpretación de los enunciados propuestos para cada actividad. Algo de lo que habitualmente reniegan los docentes en las clases de Matemática es la falta de lectura e interpretación de las consignas por parte de los estudiantes. Este caso no fue la excepción. La mayoría de las preguntas referidas a cuestiones propias de las herramientas de evaluación propuestas (dudas en las consignas, plazos de entrega, organización de las respuestas) se realizaron al investigador, mientras que las referidas a lo propiamente matemático se dirigieron a la docente (clase 3). En cuanto a cada herramienta en particular, la Colección de Situaciones Problemáticas generó inquietudes esperables sin presentar algún obstáculo considerable en la interpretación de las consignas. El Glosario y los Proyectos tampoco presentaron dificultades que valgan la pena ser remarcadas. El caso del Diario resultó muy curioso. Continuamente la docente y el investigador aclaraban las consignas sin que nadie lo requiera para evitar que las respuestas consignen datos superfluos e innecesarios. Así y todo, la corrección de esta herramienta permitió distinguir infinidad de respuestas que no se correspondían con lo que las consignas demandaban.

Niveles de concreción de las actividades. En general, el nivel de concreción de las actividades fue óptimo. La demanda de tiempo para su realización, en cambio, fue mayor al estipulado (clase 3). Se presume que si se hubiera respetado la original Colección de Situaciones Problemáticas (sin efectuar los recortes mencionados), el nivel de concreción hubiera sido menor ya que algunas de las actividades que fueron removidas eran más complejas y más extensas, por lo que hubiesen demandado más tiempo para su realización. Solo en pocas oportunidades algún grupo no pudo concluir el trabajo estipulado para una determinada jornada, por lo que utilizaron otro momento de una clase venidera para completar lo que quedaba sin resolver (clase 9). En cuanto al Glosario y al Diario, se dio la posibilidad a los estudiantes de llevarse estas herramientas a sus casas para que puedan completarlas y no existiese la excusa de no haber realizado lo requerido por falta de tiempo (clase 3). Las entrevistas se concretaron en su totalidad a pesar de los inconvenientes que se afrontaban por esos momentos (realización de un repaso para la instancia institucional de evaluación integradora: clase 12, clase 13). La realización de los Proyectos tampoco presentó dificultades significativas para concretar lo requerido en las consignas. En términos generales, el momento de aplicación de la investigación (último trimestre) llevó a que los tiempos debieran ajustarse y optimizarse de la mejor manera, y se excluyeran algunas actividades que habían sido planificadas con anterioridad: debates o grupos de discusión, entrevistas personales, defensa de todo el Portafolio incluyendo las herramientas que quedaron marginadas (Glosario, Proyectos).

Empleo de TIC para resolver situaciones planteadas. Si bien en la realización de los Proyectos se utilizó el software matemático GeoGebra con muy buenos resultados, el nivel de utilización de recursos tecnológicos no fue el que se presumía en los momentos en que se planificaba esta

investigación. La causa principal radicó en que a los estudiantes les entregaron las netbooks cuando la investigación ya se había iniciado (clase 5). Previamente a este hecho, cuando se consultaba sobre la posible entrega, ninguna autoridad arriesgaba una fecha estimativa. A pesar de ello, y con la investigación en curso, se intentó aprovechar este recurso en algún tramo del proceso de evaluación encontrando su lugar en la realización de los Proyectos. Para que los estudiantes puedan utilizar el GeoGebra en las tareas demandadas, el investigador les explicó su funcionamiento a pedido de la propia docente (clase 10, clase 11). No se observaron inconvenientes mayores en la utilización de este recurso tecnológico, solo algunos problemas con la sintaxis o las escalas (clase 11). Se percibió que los dos grupos de estudiantes que venían sin participar manifestaron cierto interés cuando se anunció que se trabajaría con un software matemático (clase 11). Un aspecto a considerar, que sorprendió gratamente al investigador, fue la utilización de un software por parte de un grupo para comprobar errores en las gráficas contrastando sus construcciones con las realizadas en su computadora (clase 9). Esta situación se dio por propia iniciativa del grupo y llevó a reflexionar a la docente y al investigador acerca de los beneficios y desventajas de la utilización de estos programas.

5. Conclusiones

Se presentan algunas premisas que se desprenden de la investigación realizada:

Repensar la evaluación en Matemática en el transcurrir de la misma. Uno de los aspectos favorables que emergen de esta investigación es la posibilidad de modificar las actividades durante el proceso mismo de evaluación. En las primeras clases donde se trabajó con la Colección de Situaciones Problemáticas, la docente y el investigador advirtieron una notable ausencia de conocimientos previos, lo que hacía retrasar el desarrollo planificado de las clases y, consecuentemente, del trabajo de campo de la investigación. De acuerdo a esto, decidieron modificar algunos enunciados que hubiesen resultado complejos para los estudiantes y los reemplazaron por otros más acordes a la realidad del grupo. Además, la falta de tiempo disponible hizo que se deba recortar dicha Colección, reduciendo la cantidad de actividades de 12 a 10. Esta posibilidad de reestructurar una herramienta de evaluación mientras se desarrolla permite que el docente pueda seguir ajustando la elaboración de la misma de acuerdo a las necesidades emergentes, ya sea por actividades poco adecuadas al grupo o por la cantidad de tareas asignadas.

Atender al momento de realización del trabajo de campo. El momento de aplicación de la metodología de evaluación en el marco de la investigación también es un factor no menor y en este estudio no ha sido justamente el más auspicioso. A pesar de conocer las características de las investigaciones empíricas, las cuales se desarrollan en contextos reales de acción, se señala que el inminente cierre del ciclo lectivo y las obligaciones con las que la docente debía cumplir en ese tiempo actuaron como aspectos desfavorables para el desarrollo de la investigación como estaba previsto. Una de las actividades que se vio afectada por estos inconvenientes fue la entrevista que se realizó a cada grupo, que ofrecía la posibilidad de aumentar la nota obtenida en la resolución de la Colección de Situaciones Problemáticas si conseguían corregir o completar consignas erróneas o incompletas. En esta instancia del proceso, la docente debía llevar adelante el repaso para la evaluación integradora (requerida institucionalmente), por lo que no participó de manera activa en las conversaciones mantenidas con los estudiantes. La falta de tiempo también hizo que no se pueda establecer un debate formal o premeditado sobre la forma de evaluación empleada una vez finalizada la experiencia. Hubiese sido muy auspicioso poder conversar entre todos los actores involucrados en este proceso sobre cuáles fueron los puntos fuertes y débiles si se quisiera aplicar esta metodología en años posteriores o en otras asignaturas. Otro aspecto relacionado al momento de aplicación de la investigación fue que casi un 20% del total de los alumnos decidió no participar del proceso, alegando que ya habían desaprobado la materia y obtener una buena nota en el último trimestre no modificaba



su situación al respecto. A pesar de intentos de la docente y el investigador por convencerlos, estos alumnos no modificaron su posición. Esto a su vez da indicios de la fuerza de la tradición en “el aprobar” por sobre “el aprender”.

Abrirse hacia nuevas formas de expresar el conocimiento. La idea de abrir nuevos caminos de expresión del conocimiento matemático fue cumplida de manera parcial. Esto es razonable si se tiene en cuenta que tal apertura involucra un proceso progresivo. La realización de las entrevistas se destinó solo a corregir o completar consignas de la Colección de Situaciones Problemáticas sin que se permitiera “defender” el resto de las producciones. El motivo alegado para no extender la defensa a las otras herramientas de evaluación fue la falta de tiempo para contemplar todas las producciones de todo el curso. De todas maneras, se ha podido observar que casi un 70% de los alumnos elevó en alguna medida sus notas a partir de correcciones o aclaraciones realizadas en las entrevistas. La utilización del Diario, como herramienta de autoevaluación, no fue tan productiva como se esperaba. Entre los motivos se halla, quizás, el poco incentivo brindado por la docente para que los alumnos lo completasen. En el transcurso de las clases el investigador resaltaba este comportamiento e intentaba persuadir a la profesora para que los reclamos sobre la importancia de esta herramienta fueran más frecuentes. La errónea interpretación de las consignas de esta herramienta también se hizo notar en las correcciones realizadas. Respuestas repetidas a preguntas diferentes o argumentos sin conexión a lo que se requería dejan entrever que se ha puesto muy poca voluntad para tratar de interpretar las consignas. Una alternativa factible para la implementación del Diario podría ser la utilización del mismo a lo largo de todo un trimestre, ya que permitiría al docente conocer los conceptos asimilados en esa etapa y contrastarlos con los resultados de las evaluaciones tradicionales propuestas para el mismo período de tiempo.

Generar un clima distendido. Una constante a lo largo de toda la investigación fue el clima distendido, en el sentido de ausencia de nervios o ansiedad, que se pudo apreciar durante cada momento de evaluación. Sin dudas este ha sido el aspecto más resonante de la investigación. Si bien la docente aclaraba continuamente que con cada herramienta utilizada estaban siendo evaluados, los estudiantes no demostraron situaciones de nerviosismo o ansiedad ni siquiera en las entrevistas donde en el mayor tiempo se encontraron solos con el investigador. En varios momentos el investigador se detuvo a observar el aula en toda su magnitud y concluyó que en muy poco se parecía esta situación a los momentos vividos en los exámenes tradicionales. También en variadas ocasiones se produjeron conversaciones entre los alumnos, que permitieron percibir que la preocupación estaba centrada en poder resolver correctamente algún problema o incorporar algún concepto al Diario y no en la calificación que podrían obtener al finalizar la etapa de evaluación.

Calificaciones más homogéneas para esta experiencia. Las notas finales obtenidas por los estudiantes que participaron en la investigación resultaron de regulares a buenas. No se observan valores extremos, ya sean calificaciones excelentes o aplazos. Esta nueva forma de evaluar propuesta, donde la mayor labor se realiza a través del trabajo en equipos, “obliga” a los estudiantes a trabajar, ya que quien más control ejerce sobre ellos son los mismos integrantes del grupo. De acuerdo a esto, casi no se han observado casos (excepto los grupos anteriormente mencionados, quienes ya habían desaprobado la materia) donde algún alumno no haya participado activamente del proceso de evaluación. En general, las notas obtenidas por los estudiantes a través de los exámenes anteriores se mantuvieron o mejoraron levemente al compararlas con las obtenidas a través de la metodología propuesta. Además se observó que estudiantes que en varias oportunidades aplazaron los exámenes, en esta ocasión obtuvieron calificaciones superiores a cuatro.

Activar los conocimientos previos requeridos. El grupo con el que se trabajó fue el resultado de la unión entre dos grupos del año anterior. De acuerdo a lo que el investigador pudo

averiguar, la formación matemática de ambos cursos en los años anteriores no había sido de lo mejor por diversos inconvenientes suscitados (entre otros: ausencia prolongada de la docente titular, cambios reiterados de docentes suplentes). Esta situación quedó de manifiesto en los primeros momentos de la investigación donde temas que se iban a afrontar como un repaso debieron ser explicados como si fueran contenidos nuevos. Este escenario con el cual se encontraron la docente y el investigador influyó en el desarrollo de la investigación, ya que se debieron replantear las acciones a seguir cuando ya se había planificado la manera de trabajar para toda la unidad. A pesar que se pudo superar, este inconveniente trajo consecuencias ya comentadas, como el recorte en algunas actividades y la utilización de tiempos que hubiesen podido ser destinados para otros fines que la investigación también requería.

En relación con la pregunta de investigación: *¿Cuáles son los comportamientos, actitudes y valoraciones de los alumnos de cuarto año de secundaria superior, durante y al finalizar el proceso de evaluación del contenido Función afín a través de diferentes herramientas de evaluación?*, se puede decir que los comportamientos y actitudes que los estudiantes demostraron, y las valoraciones percibidas al evaluar el contenido Función afín a través de diferentes herramientas de evaluación propuestas, han sido lo suficientemente diferentes a los que se podrían registrar en un examen tradicional. Las actitudes y comportamientos se modificaron radicalmente de acuerdo a la metodología de evaluación considerada en esta investigación. Desde una perspectiva general, el clima del aula se percibió como muy bueno, las relaciones interpersonales encontraron otro lugar para desarrollarse, la sensación de estar resolviendo un examen en un clima de “clase cualquiera” también se hizo presente. Las actitudes y comportamientos observados tuvieron que ver con el trabajo en equipos, con lazos de compañerismo, con discusiones sobre formas de interpretación, con maneras de resolver un problema.

Adoptar la metodología de evaluación propuesta aquí desechando las formas de evaluación tradicionalmente utilizadas en el área de Matemática no forma parte de las intenciones de este estudio. Se apunta a abrir el juego hacia otras formas de evaluación posibles, en las que los alumnos puedan demostrar si saben o no a través de varios métodos. Se trata, en sintonía con los principios de la Educación Matemática Crítica, de democratizar el sistema de evaluación. Se cree que una forma de hacerlo es ofreciendo oportunidades a todos y evitando perpetuar la idea de “exámenes de Matemática como herramienta de exclusión y poder”.

Bibliografía

- Ander-Egg, E. (2003). *Métodos y Técnicas de Investigación Social IV. Técnicas para la recogida de datos e información*. Buenos Aires: Lumen.
- Aravena, M., Kimelman, E., Micheli, B., Torrealba, R. y Zúñiga, J. (2006). *Investigación Educativa I*. Documento en línea: <http://jrvargas.files.wordpress.com/2009/11/investigacion-educativa.pdf>. Consultado el 13-06-2011.
- Bordas, I. y Cabrera, F. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. *Revista Española de Pedagogía LIX* (enero-abril, 218), pp.25-48.
- Bravin, C. y Pievi, N. (2008). Documento metodológico orientador para la investigación educativa. INFD. Documento en línea: <http://www.me.gov.ar/infod/documentos/documentometodologico.pdf>. Consultado el 11-07-2011.
- Caldeiro, G. (2005). ¿Qué significa evaluar? Documento en línea: **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.** Consultado el 01-10-2010.
- Dirección General de Cultura y Educación. (2009). *Diseño Curricular Jurisdicción para 4to. año del secundario, área Matemática*. Buenos Aires: Ministerio de Educación.
- Eisner, E. (1993). *Educational imagination: Evaluation Planning of School Programs*. Nueva York: Macmillan.



- García, S. (2007). Hacia Una Nueva Generación De Evaluación En Matemática. Revista Electrónica E-mail Educativo. Documento en línea: <http://www.revista.unal.edu.co/index.php/email/article/download/1274/2163>. Consultado el 25-11-2010.
- Gómez-Chacón, I. (2000). Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático. Madrid: Narcea.
- González, M. y Hernández, A. (2006). El constructivismo en la evaluación de los aprendizajes del álgebra lineal. Revista Educere, 11(36). Disponible en línea: <http://hadoc.azc.uam.mx/evaluacion/menu.htm>. Consultado el 03-04-2011.
- González Pérez, M. (2001). La Evaluación del aprendizaje: Tendencias y Reflexión Crítica. Revista Cubana Educación Media y Superior, 15, pp.85-96.
- Guerrero, O. (2008). Educación Matemática Crítica: Influencias teóricas y aportes. Revista Evaluación e Investigación, 1, pp.63-78.
- López Frías, B. y Hinojosa Kleen, E. (2000). Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos. México DF: Trillas.
- Martínez Padrón, O. (2008). Discusión pedagógica: Actitudes hacia la matemática. Revista Universitaria de Investigación. Sapiens, 9 (1), pp.237-256.
- Ramírez, I. (2007). Los diferentes paradigmas de Investigación. Documento en línea: <http://www.cedesi.uneciencias.com/conferencias/cuestionario/cuest04.doc>. Consultado el 20-01-2011.
- Rivera Lara, V. (2011). Competencia afectiva en el aprendizaje matemático: un enfoque desde la Matemática Educativa. Tesis que para obtener el grado de Doctora en Ciencias en Matemática Educativa. Instituto Politécnico Nacional, México DF.
- Skovsmose, O. (1999). Hacia una filosofía de la Educación Matemática Crítica. [P. Valero trad.]. Bogotá: Una Empresa Docente.

Ariel Leandro Canulli. Se desempeña como docente en escuelas secundarias de la ciudad de Pergamino (Argentina) y en uno de los institutos de formación docente de la misma ciudad, donde también reside, nació el 20 de agosto de 1982, tiene los títulos de Profesor de Matemática (2005) y Licenciado en Enseñanza de la Matemática (2012).
Email: arielcanulli@hotmail.com

Natalia Fátima Sgreccia. Se desempeña como docente-investigadora en el área Educación Matemática en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de Universidad Nacional de Rosario, es Becaria Posdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, reside en la ciudad de Roldán (Argentina), nació el 24 de octubre de 1979, tiene los títulos de Profesora de Enseñanza Media y Superior en Matemática (2002), Magister en Didácticas Específicas con mención en el área Matemática (2007) y Doctora en Humanidades y Artes con mención en Ciencias de la Educación (2012).
Email: nataliasgreccia@hotmail.com

ANEXO

Colección de Situaciones Problemáticas

4) Pegando ladrillos

El número de ladrillos que pega un obrero varía de acuerdo al tiempo destinado al trabajo, sabiendo que -en promedio- en una hora pega 20 ladrillos.

1. Realicen la siguiente actividad:

- Escriban las magnitudes que intervienen en el problema.
- ¿Cómo varía cada magnitud? Expliquen.
- ¿Cómo afecta el cambio en el número de horas en la otra magnitud?
- ¿Cuál es la relación numérica entre el número de horas trabajado y el número de ladrillos pegados?
- Si un obrero trabaja -a ese ritmo- 8 horas diarias, 6 días a la semana, ¿cuántos ladrillos habrá pegado en una semana?, ¿en un mes?, ¿y en un año?

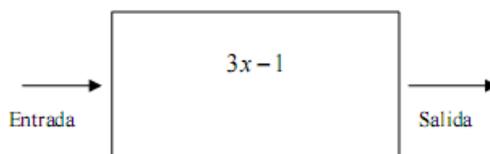
2. Completen la tabla siguiente:

Tiempo (en horas)	1	3	7	2,5	100	25,4
Ladrillos pegados						

- Expliquen cómo encuentran cada dato que falta.
 - Expliciten una forma de encontrar el número de ladrillos pegados para cualquier número de horas.
3. Representen la situación en un gráfico cartesiano.
- Expliquen brevemente cómo construyeron el gráfico.
 - Describan brevemente el dominio de la función.

5) La máquina que arroja valores

Tengan en cuenta que la máquina siguiente transforma todo elemento que entra en ella según la fórmula que aparece en la parte interior.

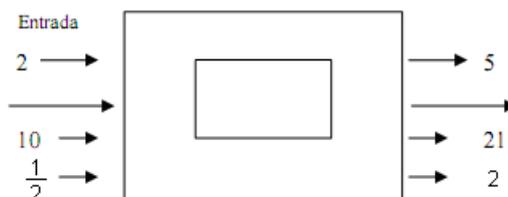


Tarea 1

- Indiquen los números que salen, cuando entran los siguientes: -3 ; $\frac{1}{2}$; 5 ; $\frac{3}{4}$; $0,7$.
- Comparen los números que salen de la máquina con los que han entrado y comenten cómo se transformaron.
- ¿De qué depende el valor que sale de la máquina? ¿Cuál es el papel que juegan los números 3 y -1 en la transformación de los números que entran a la máquina?
- Si el número no fuese -1 sino 2 , ¿cómo queda la expresión que transforma los números que entran y cómo incidirá en el resultado? Indíquenlo sin realizar las operaciones.

Tarea 2

a) Tengan presente los números que entran y salen en la máquina y especifiquen los cambios que sufren en su interior.



- Expresen en una fórmula la regla que transforma las cantidades que entran en la máquina.
- Identifiquen las cantidades constantes y variables de la regla general de transformación.
- ¿Cómo obtienen los números de la entrada a partir de los números de la salida?



6) Servicio de reparación de televisores

Un técnico en reparación de televisores tiene la siguiente tarifa:

\$ 30 por la visita

\$ 25 por cada hora de trabajo

1. Respondan:

- ¿Cuánto costaría un trabajo que durara 3 horas?
- ¿Un trabajo que durara media hora?
- ¿Qué sucede si cuando llega al domicilio el problema ya había sido solucionado?
- ¿Cuáles son las magnitudes que intervienen en la situación?
- Identifiquen la variable dependiente e independiente.
- Escriban una ley que relacione ambas magnitudes.

2. Representen gráficamente la situación.

- ¿Qué representa el par ordenado (0;30)?
- ¿Qué ventajas ofrece la representación gráfica de este tipo de situaciones?

7) Consumo de combustible de un vehículo

Javier está por comenzar un viaje y decide llenar el tanque de combustible de su auto. Va a la estación de servicios y carga 60 litros de nafta. Su vehículo tiene una autonomía de 8 litros por cada 100km. recorridos. Construyan una función que permita calcular la cantidad de combustible que le queda en el tanque para cualquier momento del viaje.

1. Respondan:

- ¿Cuánto combustible le quedará en el tanque después de recorrer 300 km?
- ¿Cuántos km. podrá recorrer con los 60 litros de combustible?

2. Representen gráficamente.

- Construyan una tabla que los ayude a representar la situación
- ¿A qué factor atribuyen la inclinación de la recta?

8) Representen gráficamente las siguientes rectas en un mismo par de ejes cartesianos

$$y_1 = 3x + 1 \quad y_2 = 3x - 1 \quad y_3 = 5 \quad y_4 = -1/3 x + 2 \quad y_5 = x - 2 \quad y_6 = 1/3 x + 6$$

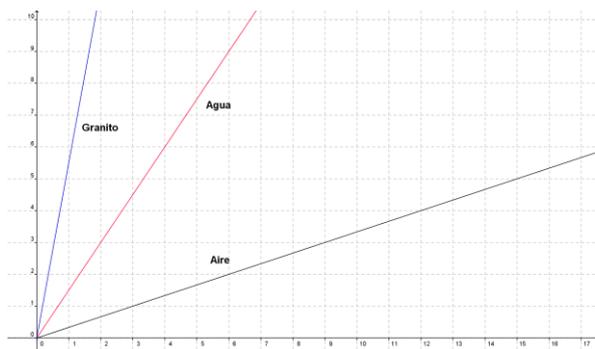
Respondan:

- ¿Cuáles son las rectas crecientes y cuáles las decrecientes? ¿De qué depende?
- ¿A qué se le puede atribuir una mayor inclinación de las rectas?
- ¿Qué características comunes tienen y_1 e y_2 ? Describan la relación entre ambas.
- ¿Qué puedes decir de y_4 con relación a las otras rectas?
- ¿Cuáles de estas rectas pasan por el punto (0;0)? ¿A qué se debe?
- ¿Qué pueden decir de y_3 ?
- Escriban la ecuación de una recta paralela y otra perpendicular a y_5

9) Funciones a partir de una gráfica

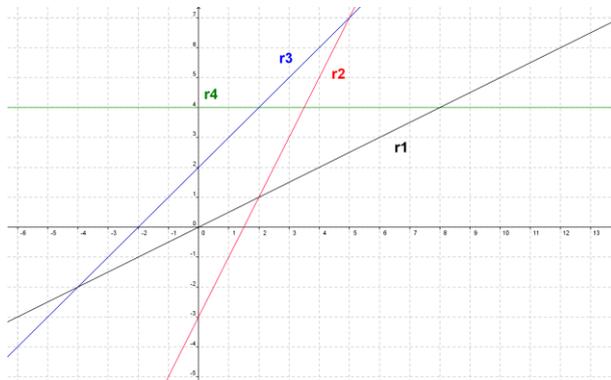
Estas gráficas muestran la distancia que recorre el sonido en diferentes medios según el tiempo.

- Hallen la pendiente de cada una y expliquen su significado.
- Escriban sus leyes.



10) Análisis de pendientes

Sin hacer operaciones, ordenen las rectas $r1$, $r2$, $r3$, $r4$ de menor a mayor pendiente.
Dibujen una recta cuya pendiente sea menor a la de $r2$.



Proyectos: aplicación de la Función afín en la vida cotidiana

Tarifas de dos empresas de remolques de la ciudad de Pergamino

Búsqueda de información

Comenten brevemente cómo ha sido el proceso de recolección de información.

Análisis de las tarifas

- Indaguen sobre las tarifas que manejan actualmente estas empresas. Comenten brevemente cuál es el servicio ofrecido en cada una de ellas.
- Identifiquen las magnitudes que intervienen en ambas tarifas.
- ¿Cómo varía cada magnitud con respecto a la otra?
- ¿Qué tipo de relación representan las variables que intervienen en el problema?
- Determinen la expresión analítica que representa las tarifas de cada empresa.
- A partir de la expresión encontrada en el punto e), comenten brevemente las diferencias en las tarifas de cada empresa.
- Representen, de ser posible, las tarifas en un gráfico. Utilicen el software GeoGebra para esta tarea.

Problemática

- Si deben trasladar un auto a distancias de 8 km, 22km y 120km, ¿qué tarifa resulta más conveniente para cada caso?
- Elijan tres ciudades (una en la provincia de Buenos Aires, otra de la provincia de Santa Fe y otra de Córdoba) y determinen el valor del traslado de un tractor a cada una de ellas.

Costos de la energía neta consumida en la actualidad y hace un año atrás

Búsqueda de información

Busquen dos facturas de luz con la condición que una sea actual y la otra de un año de antigüedad. Observen la factura actual, deteniéndose en el apartado donde se especifica el gasto de energía neta consumida: cargo fijo + cargo variable (KWH consumidos por precio). A partir de la visualización de este apartado, respondan:

- ¿Cuál es el cargo fijo que se cobra?
- ¿Cuál es el valor del KWH para cada tipo de tarifa?

Análisis de las facturas

- ¿Cuáles son las magnitudes que intervienen en el apartado en observación?
- ¿Es posible que exista algún tipo de relación funcional entre los KWH consumidos y el cargo variable que se debe abonar?
- ¿Podrían decir de qué tipo de relación se trata?



d) ¿Existe alguna diferencia entre la factura actual y la que tiene un año de antigüedad? Si la hay, expliquen a qué se debe.

e) Determinen las funciones que describen el comportamiento de las tarifas antes analizadas.

f) Representen gráficamente las dos funciones determinadas. Utilicen para ello el software GeoGebra.

g) Observen el gráfico y describan el comportamiento de las funciones.

Problemática

¿Qué diferencias habría en costo de la energía neta si se consumieran 60 KWH en el período mensual?
¿Podrían determinar un porcentaje de aumento?

Anuncios de tarifas de taxis de Buenos Aires

Búsqueda de información

Ingresen a la web www.mercadolibre.com.ar. Diríjense a la categoría servicios/transporte/taxis. Elijan dos anuncios (deben tener como requisito los datos: precio por km en ciudad, precio por km en ruta, viaje mínimo). Relaten brevemente cómo ha sido el proceso de búsqueda de la información requerida.

Análisis de los anuncios

a) Registren las diferentes tarifas que cada anuncio posee para viajar a diferentes destinos (viajes de corta, media y larga distancia).

b) Describan brevemente el significado de la expresión “viaje mínimo” que cada anuncio posee.

c) ¿Qué magnitudes intervienen en cada tarifa?

d) ¿Cómo afecta el cambio en la cantidad de kilómetros recorridos en la otra magnitud? (tratándose de un viaje de larga distancia).

e) Determinen una función que represente la tarifa para algún viaje de larga distancia para cada una de las empresas.

f) Observando las funciones determinadas, ¿en qué se diferencian entre sí?

g) Representen gráficamente las funciones utilizando el software GeoGebra.

Problemática

Determinen el valor a pagar con cada una de las opciones planteadas para realizar un viaje a tres ciudades diferentes: San Antonio de Areco, Pergamino y Río Cuarto (partiendo desde Buenos Aires).