



EL AGUA Y LOS NÚMEROS DECIMALES

INTRODUCCIÓN

Generalmente, cuando me toca enseñar números decimales a mis alumnos, recorro a las actividades sugeridas en el texto del alumno, las cuales aparecen vinculadas con el uso cotidiano que le damos: compras, medición de estaturas, indicadores económicos, etc. Por lo que he visto en años anteriores, estas actividades no motivan a los alumnos y, en consecuencia, los números decimales aparecen como algo aburrido y siempre ligados a los mismos problemas.

Ante esta realidad, me pregunté: ¿qué tema de actualidad se puede relacionar con los números decimales? Un tema recurrente en la comunidad en que está inserto el colegio y, por que no decirlo, en nuestra sociedad, es "El Uso Racional del Agua". Por ejemplo, el alza en las tarifas del agua potable y el tratamiento de aguas servidas, el cobro por el consumo desmedido de agua; son temas habituales de conversaciones y discusiones al interior de las familias por el alto costo que les significa.

Paralelamente, en el colegio en que trabajo, la profesora de Química estaba desarrollando la unidad del "Agua" y, el profesor de Historia y Ciencias Sociales, estaba enseñando el "ciclo hidrológico del agua"; además, desde el punto de vista de la didáctica de las matemáticas, el contenido matemático debe presentarse al alumno como un instrumento para resolver problemas. Por lo tanto, encontré que el tema del "El Agua", era el adecuado para generar actividades de aprendizaje innovadoras relacionadas con los números decimales.

Esta propuesta de innovación en la enseñanza de las matemáticas, forma parte del proyecto de implementación que debí desarrollar con motivo de la pasantía del año 2003, llamada "Metodologías Activas en la Enseñanza de la Matemática y la Evaluación de los Aprendizajes", dictada por la Universidad Autónoma de Madrid.

Esta propuesta la desarrollé en los primeros medios "A", "B" y "C". Las actividades implementadas, apuntan al logro de los objetivos relacionados con los números decimales y su relación con los números racionales e irracionales; además, ofrece otra perspectiva de análisis y reflexión en torno al uso racional que nuestra sociedad debería hacer del recurso del agua.

ACTIVIDAD N° 1

Mediante una [presentación en PowerPoint](#):

- Explique a los alumnos, de acuerdo con el proyecto curricular de nuestro colegio, la estrategia de aprendizaje que se desarrollaría:

Capacidad	Estrategia de Aprendizaje		Valor
Resolver Problemas			Responsabilidad
Destreza Intelectual	Contenido	Método	Actitud
Desarrollar estrategias o procedimientos	En la interpretación y uso de datos relacionados con el agua y expresados con números decimales	Mediante presentación en PowerPoint, análisis de información estadística, mediciones prácticas, discusiones y comentarios grupales.	Manteniendo una actitud de compromiso ante las obligaciones escolares

- b) Analizamos un acróstico relacionado con la actitud de "compromiso" de modo reforzar dicha actitud.
- c) Durante cinco minutos, los alumnos reflexionaron en relación al agua y los números decimales, "lo que sabían" y "lo que querían saber". Luego dieron a conocer sus respuestas, lo que me permitió explorar conocimientos previos tanto del concepto de agua como de los números decimales.
- d) Presente a los alumnos información estadística de las empresas sanitarias ESSEL (sexta región), AGUAS ANDINAS (región metropolitana) y ESVAL (quinta región), relativas a las fuentes de captación y producción de agua potable, como también del consumo, en litros, de una familia de cinco integrantes, además de sugerencias para ahorrar agua. También analizaron un gráfico circular relativo a la distribución de agua en el planeta y dos imágenes que mostraban el ciclo hidrológico del agua y el proceso del agua potable, desde su captación hasta el tratamiento de aguas servidas.



Imagen obtenida de www.essel.cl

- e) En base a las informaciones y reflexiones anteriores, los alumnos apreciaron el poder de los números decimales, tanto en su forma fraccionaria como porcentual, para medir y comparar diferentes variables relacionadas con el uso del agua.
- f) A continuación se presentaron diapositivas relacionadas con la relación entre las unidades de capacidad y volumen, además, se recordaron fórmulas básicas para el cálculo de volumen de cubos, esferas y cilindros.
- g) A través de una guía de trabajo, los alumnos calcularon volúmenes y caudales en base a la información contenida en las tablas informativas de la Web de AGUAS ANDINAS (www.anguasandinas.cl)

FUENTES DE CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE	
Volumen Total	
RÍO MAIPO	20,5 m ³ /seg
EMBALSE EL YESO	250 millones de m ³
LAGUNA NEGRA	600 millones de m ³
LAGUNA LO ENCAÑADO	50 millones de m ³
POZOS	La compañía dispone de 150 pozos subterráneos con una capacidad instalada de 3,5 m ³ /s Gran Santiago y de 1,5 m ³ /seg en las localidades periféricas.

Algunos ejemplos de cálculo:

¿Cuál es la diferencia de capacidades entre el río Maipo y un pozo subterráneo del gran Santiago?

¿Cuál es la capacidad, en m³, del agua que la planta de San Ramón puede entregar en una hora?, ¿en un día?, ¿en una semana?

PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE	
Complejo de Plantas Las Vizcachas	
Planta Las Vizcachas	6 m ³ por segundo
Planta las Vizcachitas	5 m ³ por segundo
Planta Ingeniero Antonio Tagle	4 m ³ por segundo
Planta La Florida	4 m ³ por segundo
Planta La Obra	4 m ³ por segundo
Planta San Ramón	0,25 m ³ por segundo

¿Cuál es la diferencia de capacidades entre un pozo subterráneo de una localidad periférica con un pozo subterráneo del gran Santiago?

www.aguasandinas.cl/ciclo_produccion

¿Cuánto Consumo?

Consumo diario de una familia de 4 a 5 integrantes.

Uso	Invierno	Verano
Ducha	200 lts.	280 lts.
Lavamanos	40 lts.	48 lts.
WC	240 lts.	240 lts.
Cocina	64 lts.	72 lts.
Otros	124 lts.	232 lts.
Litros al Día	668 lts.	872 lts.
Litros al mes	20.040 lts.	26.160 lts.
M3 Mes	20 m³	26 m³

¿Cuántos m³ de agua, al mes, consume en promedio una persona en verano?

Si el litro tiene un costo de \$0,5, ¿cuánto debe pagar una persona al mes en temporada de verano?

ACTIVIDAD N° 2

Previamente, les había pedido a los alumnos que en sus casas midieran el tiempo, en segundos, que demoraba una llave de agua en llenar un envase de 1 litro. Para comenzar la actividad, los alumnos dieron a conocer sus mediciones y al ver la disparidad de resultados, se discutieron y analizaron las razones por las que se producían estas diferencias, por ejemplo: la presión, diámetro de las tuberías, etc. Se acordó hacer una estimación mediante el promedio de las mediciones obtenidas, resultando un número decimal infinito periódico, a partir del cual los alumnos construyeron un esquema que identificaba el valor posicional de las cifras de su parte decimal: décimas, centésimas, milésimas, etc.

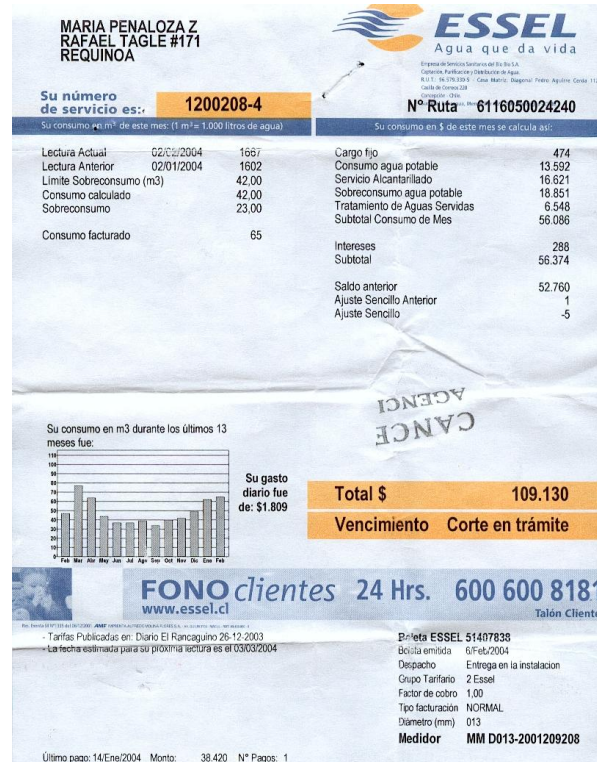
Ante la incomodidad de trabajar con un número decimal infinito periódico, les propuse a los alumnos que investigaran la función "Fix" de la calculadora científica y, con ayuda de esta función, aproximaron el valor promedio anterior con distinta cantidad de decimales. A partir de esta actividad, les propuse a los alumnos, que dedujeron los criterios para aproximar números decimales. Observando las aproximaciones que daba la calculadora, pudieron establecer dichos criterios.

Por último, los alumnos realizaron los cálculos necesarios para expresar dicho valor promedio en: litros/seg, cm³/seg y m³/seg.

ACTIVIDAD N° 3

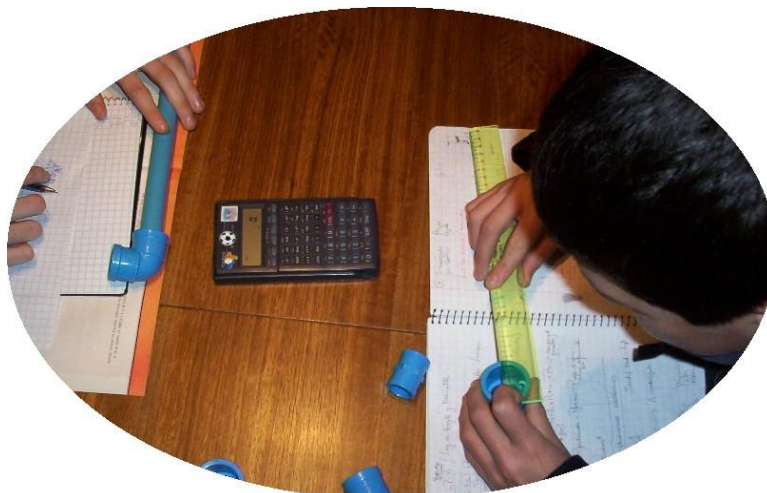
Los alumnos llevaron una boleta de agua potable con el propósito de analizar sus diferentes partes, tal como lo sugiere a sus clientes la empresa ESSEL en la dirección www.essel.cl/boleta/boleta.asp.

Posteriormente, hicieron cálculos estimativos, destacando el cobro denominado "límite de sobre consumo", analizaron el gráfico de consumo de los últimos trece meses, comparando el consumo de invierno y de verano.



ACTIVIDAD N° 4

- Los alumnos midieron el diámetro de los accesorios necesarios para realizar una instalación de agua en una casa, tales como: codos, coplas, tuberías y derivaciones en forma de T. Luego construyeron una tabla con las medidas más usadas en fracción de pulgadas y decimales.
- Reconocieron la necesidad de efectuar transformaciones entre expresiones decimales y fraccionarias; cualquier gasfiter o fontanero, por pocos estudios que posea, conoce las equivalencias entre fracción de pulgadas y milímetros en que se fabrican dichos accesorios.



- Por último, realizaron cálculos de volúmenes de agua en tuberías de distinto diámetro y estanques de almacenamiento. Además, se hicieron cálculos y estimaciones en el caso de que hubieren pérdidas o fugas de agua. Los resultados se pidieron con aproximación a las décimas, centésimas o milésimas, de modo de poner en práctica la aproximación de números decimales.

ACTIVIDAD N° 5

Como última actividad relacionada con los números decimales y el agua, los alumnos procedieron a calcular el "gasto máximo probable de agua" (QMP) de la instalación de agua de sus casas, según la Superintendencia de Servicios Sanitarios (www.siss.cl), la fórmula para calcular este valor es:

$$Q.M.P. = 1,7391 (Q.I.)^{0,689}$$

Donde Q.I. es el gasto instalado en litros/min., que se obtiene a partir de la tabla siguiente:

TIPO DE ARTEFACTO	GASTO (L/min.)	
	AGUA FRÍA	AGUA CALIENTE
Inodoro corriente	10	-
Baño lluvia	10	10
Baño tina	15	15
Lavatorio	8	-
Bidet	6	-
Urinario corriente	6	-
Lavaplatos	12	12
lavadero	15	15
... etc.	... etc.	... etc.

Esta actividad permitió que los alumnos reconocieran la necesidad de utilizar los números decimales en fórmulas tan importantes como la anterior; además, la relacionaron con su entorno, las instalaciones de agua de sus propias casas.

ACTIVIDAD N° 6

Como actividades complementarias desarrollaron las actividades propuestas en el texto del alumno relacionadas con los números decimales; además, debieron desarrollar una guía de trabajo en la que aparte de los problemas de decimales y el agua, se proponían desafíos y regularidades numéricas relacionadas con números decimales.

Además, se dedicó una clase a leer y analizar el capítulo IV del libro: "El Diablo de los Números". Como una manera de resumir, en forma entretenida, la relación entre números fraccionarios, decimales e irracionales.

ACTIVIDAD N° 7

En relación con las preguntas planteadas en la primera actividad, "lo que sabían" y "lo que querían saber", con respecto al agua y los números decimales, respondieron a la interrogante, *¿qué aprendieron?*, contrastando sus respuestas con las inquietudes anteriores.

Adicionalmente, se aplicó una prueba escrita en base a las actividades desarrolladas en clase, por ejemplo:

- Cuadrados mágicos con números decimales.
- Desafíos con números decimales, "determine la cifra que ocupa el lugar N° 75 en el desarrollo decimal de la fracción $\frac{7}{22}$ "
- Codificación y decodificación de mensajes mediante claves expresadas por operatoria con números decimales.

- Completación de tablas con aproximaciones o transformaciones de decimales en fracción.
- Cálculo de volúmenes y caudales de agua a partir de información estadística.
- Problemas relacionados con los diferentes aspectos del agua utilizando la operatoria con números decimales.

Se complementó la evaluación anterior, con la siguiente autoevaluación:

AUTOEVALUACIÓN	
<p>Estimado alumno o alumna, la siguiente autoevaluación tiene por objetivo que reflexiones acerca del grado de logros matemáticos alcanzados durante el desarrollo de esta estrategia de aprendizaje, para esto debes contestar en la columna correspondiente con la siguientes escala de valoración:</p> <p style="text-align: center;">S = siempre G = generalmente AV = algunas veces RV = rara vez</p>	
Aspectos a Evaluar	Valoración
1.- Reconozco la posición de las cifras decimales.	
2.- Realizo aproximaciones de números decimales correctamente.	
3.- Efectúo adecuadamente transformaciones de números decimales a fracción.	
4.- Efectúo adecuadamente transformaciones de números fraccionarios a notación decimal.	
5.- Puedo sumar correctamente números decimales.	
6.- Puedo restar correctamente números decimales.	
7.- Puedo multiplicar correctamente números decimales.	
8.- Puedo dividir correctamente números decimales.	
10.- Puedo desarrollar correctamente operaciones combinadas con números decimales.	
11.- Aplico adecuadamente las operaciones con números decimales a diverso tipo de problemas.	
12.- Me aseguro de que mis cálculos estén bien realizados.	
13.- Hago un buen de la calculadora, solo la utilizo cuando es necesario.	
14.- Sé utilizar las funciones de la calculadora que se relacionan con el uso de los números expresados en forma decimal y fraccionaria.	

COMENTARIOS

De acuerdo con los resultados de la prueba escrita, las respuestas a las interrogantes "lo que sabían", "lo que querían saber", "¿qué aprendieron?", además de la autoevaluación, puedo decir con claridad de que la estrategia de aprendizaje fue de mucho valor para ellos. No sólo aprendieron contenidos matemáticos, sino que el contenido se transformó en una herramienta para explicar y solucionar problemas relacionados con el recurso del Agua. Además, la clase de matemática se transformó en otro espacio, aparte del que ofrecen los medios de comunicación, las clases de Química e historia y ciencias Sociales, en el que se pudo reflexionar y compartir opiniones en torno al uso racional que nuestra sociedad debería hacer del Agua.

IDENTIFICACIÓN

Colegio : Liceo San José
Ciudad : Requínoa
Región : Sexta del Libertador Bernardo O'higgins
País : Chile
Matrícula : 1.500 alumnos
Profesor : Fernando Patricio Pavez Peñaloza