

Ateneo Nº3
Nivel Secundario
Ciclo Orientado

Matemática

*El trabajo de modelización a partir de videos en
el ámbito de funciones cuadráticas*

Año 2017

COORDINADOR

PRELIMINAR

INFoD



Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación

Agenda del encuentro

Primer momento	60 minutos	Actividad 1 Entre todos (15 minutos-9) Actividad 2 En pequeños grupos (25 minutos) Actividad 3 Entre todos (20 minutos)
Segundo momento	60 minutos	Actividad 1 Entre todos (60 minutos)
Tercer momento	60 minutos	Actividad 1 Individual (60 minutos)

Presentación

En el segundo encuentro de este ateneo se trabajó con el análisis de la implementación de “El problema de la pelotita” y se propuso enriquecer la planificación con nuevos problemas a partir de lo sucedido en la clase. En este tercer encuentro se plantea nuevamente tomar como punto de partida la producción de alumnos y alumnas, con el objetivo de reflexionar acerca del rol docente en los procesos de institucionalización.



Es sabido que una de las tareas del docente es conducir espacios colectivos, moderando los debates y discusiones considerando lo planificado y los objetivos específicos de la clase. Sin embargo, la institucionalización está conformada por mucho más que esas tareas, es un proceso que requiere un doble reconocimiento. En palabras de Brousseau (2007):

Tomar en cuenta 'oficialmente' del objeto de conocimiento por parte del alumno y del aprendizaje del alumno por parte del maestro es un fenómeno social muy importante y una fase esencial del proceso didáctico. (p. 98)

Es decir, el alumno debe reconocer qué es lo que aprendió; y el docente, debe reconocer qué es lo que el alumno aprendió. Por lo cual, ambos sujetos tienen un rol activo en *el proceso de institucionalización*.

A partir de la reflexión colectiva, durante este encuentro se espera dar respuesta a varias interrogantes: ¿Cuáles son las características de los procesos de institucionalización? ¿Qué papel cumplen los espacios colectivos? ¿Cuáles pueden ser los propósitos de estos espacios? ¿De qué manera el o la docente puede gestionarlos para que el alumnado logre reconocer el objeto de enseñanza que menciona Brousseau?

Objetivos

Que los docentes logren:

- reflexionar sobre el proceso de institucionalización sobre la base de las experiencias de implementación de “El problema de la pelotita”:
 - analizar el rol docente en las instancias colectivas que tienen como meta principal la institucionalización;
 - reflexionar acerca del vínculo entre las formulaciones producidas por el estudiantado y las formulaciones que tiene como objetivo institucionalizar el docente;
 - reflexionar acerca del vínculo entre las formulaciones que tiene como objetivo institucionalizar el docente y las ya institucionalizadas;
 - socializar posibles estrategias docentes para desplegar en espacios colectivos que tienen como meta principal la institucionalización.
- trabajar de manera colaborativa con colegas:

- socializar la experiencia de implementación con colegas para transformarla en objeto de análisis;
- identificar en la clase implementada problemáticas vinculadas con la institucionalización.

Metodología y estrategia utilizada

En este tercer encuentro se proponen diferentes instancias de análisis y reflexión compartida sobre los procesos de institucionalización.

Algunas de estas se organizan a partir del trabajo colaborativo en pequeños grupos y en espacios de discusión colectiva con el resto de los participantes. El trabajo gira en torno a preguntas que buscan desnaturalizar los diferentes aspectos de la clase y, en particular, analizar la centralidad del rol docente al momento de planificar y gestionar instancias colectivas que tienen como objetivo principal la institucionalización.

Otra dinámica de trabajo propuesta se organiza a partir del estudio de un caso. Se presentan fotos de pizarrones producidos en una implementación de “El problema de la pelotita”, con la intención de que los docentes realicen un análisis sobre la base de experiencias y situaciones concretas. Se pretende que el trabajo de los profesores esté vinculado a experiencias reales y no solamente a reflexiones de carácter teórico.

Contenidos y capacidades

Contenidos

- Los procesos de institucionalización y sus características.
 - El rol docente en los procesos de institucionalización.
 - El proceso de institucionalización como parte de la planificación.
- El análisis de las formulaciones producidas por los y las estudiantes como insumo para tomar decisiones sobre la institucionalización.
- Criterios de análisis didáctico que consideren el contexto áulico.



Capacidades

→ Cognitivas

- Identificar problemáticas vinculadas con la enseñanza, en particular con respecto al rol docente en el proceso de institucionalización.
- Incorporar herramientas teóricas, tanto matemáticas como didácticas, para potenciar el análisis y desarrollo de las prácticas de enseñanza.

→ Intrapersonales

- Tener una postura crítica que le permita reflexionar sobre la propia práctica.
- Asumir el propio proceso de formación profesional.
- Contar con una mirada estratégica en torno a la planificación de su propuesta de enseñanza.

→ Interpersonales

- Trabajar en equipo y reflexionar con colegas sobre las prácticas de enseñanza.

Estructura de desarrollo

Primer momento (60 minutos)

Actividad 1

Entre todos. Duración aproximada 15 minutos.

Para reflexionar acerca de la **institucionalización** en la clase de Matemática, los invitamos a analizar y discutir la siguiente cita:

Es preciso, pues, que alguien del exterior venga a dilucidar cuáles de entre sus actividades tienen un interés científico "objetivo", un estatuto cultural. Esta es la función de la institucionalización que, de hecho, origina una transformación completa de la situación. Se lleva a cabo mediante la elección de algunas cuestiones de entre las que se saben responder, colocándolas en el núcleo de una problemática más amplia y relacionándolas con otras cuestiones y saberes. Se trata de un trabajo cultural e histórico que difiere totalmente del que puede dejarse a cargo del alumno y es responsabilidad del profesor. No es, por tanto, el resultado de una adaptación del alumno [...] la institucionalización consiste en dar un estatuto cultural a las producciones de los alumnos: actividades, lenguajes, y conocimientos expresados en proposiciones. Constituye [...] una de las

actividades principales del profesor. (Chevallard et al., 1997, p. 219)

Actividad 2

En pequeños grupos. Duración aproximada 25 minutos

Les pedimos reflexionar acerca de qué cuestiones se pueden institucionalizar a partir de lo trabajado con “El problema de la pelotita”.

En caso de haber fomentado espacios para la institucionalización durante la implementación del problema, les sugerimos reflexionar acerca de ellos e incorporar elementos para enriquecerla.

Actividad 3

Entre todos. Duración aproximada 20 minutos

Les proponemos compartir en el plano colectivo las cuestiones a institucionalizar discutidas al interior de cada grupo y analizarlas a propósito de las siguientes preguntas.

- ¿De qué manera se relacionan las cuestiones a institucionalizar con el problema de la pelotita?
- ¿Qué quedaría registrado en el pizarrón?
- ¿Cómo se relacionan las escrituras que quedarían plasmadas en el pizarrón con las producciones de sus alumnos?
- ¿Qué contenidos matemáticos se vinculan con lo institucionalizado? ¿Qué aspectos, que no se vinculan con estos contenidos, se podrían institucionalizar?

Orientaciones para el coordinador

Una vez establecido el marco y la propuesta general de este encuentro, se propone trabajar con una serie de actividades cuyo objetivo es analizar y reflexionar acerca de los procesos de institucionalización en la clase de Matemática.

La **actividad 1** plantea la lectura conjunta de una cita de Chevallard (1997) y otros autores, con la intención de discutir en torno a las características de la noción de institucionalización. El coordinador puede acompañar la lectura con observaciones y ejemplos, y hacer hincapié en 3 características principales.



- Es cultural: porque tiene la intención de explicitar la Matemática que se puso en juego al trabajar con un problema o una serie de problemas. Se trata de relacionar lo hecho y aprendido en el aula con los saberes matemáticos de referencia.
- Es histórica: porque está asociado a la “historia de la clase” (a lo elaborado anteriormente, a los intercambios a propósito de un problema, a lo que trabajarán a continuación, etcétera).
- Es responsabilidad del docente: porque planifica y organiza, elige qué y cómo se va a recuperar, etc.
- Es un proceso: que puede incluir instancias de trabajo colectivo donde el docente explicita los contenidos matemáticos, asociándolos con la actividad resuelta y con las producciones que los estudiantes generaron a partir de ella.

La **actividad 2** tiene la intención de enmarcar el concepto de institucionalización en el caso de “El problema de la pelotita”. En este momento de análisis, el coordinador puede intervenir en los pequeños grupos de docentes y proponer:

- recuperar algún material de la clase implementada (apuntes del docente, notas de los estudiantes o foto de algún pizarrón) con los siguientes objetivos:
 - plantear posibles modos de organizar una instancia colectiva de trabajo en torno a la institucionalización;
 - distinguir elementos teóricos-matemáticos asociados al problema;
 - reconocer el valor de un procedimiento que pueda convertirse en un marco de referencia para la institucionalización;
 - describir formulaciones, escrituras y argumentos que vale la pena conservar: tablas, gráficos, maneras de organizar la información, esquemas, etcétera;
 - analizar la generalidad en formulaciones, escrituras y argumentos.

Con respecto a la **actividad 3**, el intercambio colectivo puede circunscribirse a los siguientes tópicos:

- socializar las cuestiones a institucionalizar a propósito de “El problema de la pelotita”, fundamentando las decisiones.

Algunos contenidos que los profesores pueden recuperar como relevantes:

- la noción de variación no uniforme en contraposición a los modelos lineales;
- la simetría del fenómeno y su relación con las representaciones matemáticas asociadas (tablas y gráficos);
- la importancia de contar con una fórmula para obtener resultados exactos;



- el registro de datos y su organización, etcétera.
- discutir acerca de las características de las instancias colectivas que forman parte del procesos de institucionalización y, en particular, sobre la importancia de hacer referencia a las producciones y escrituras de los estudiantes en ellas:

Si el discurso del docente no se apoyara en la problematización que surge a partir de las discusiones y de los intercambios, cambiaría completamente de sentido para los alumnos, ya que no estaría respondiendo a preguntas que han tenido la oportunidad de formularse ni se basaría en conocimientos que han tenido la posibilidad de elaborar. (Sadovsky, 2005, p. 90)

Como **cierre de este momento** se propone discutir con los docentes acerca de la importancia de reflexionar en torno a los procesos de institucionalización junto a colegas.

Segundo momento (60 minutos)

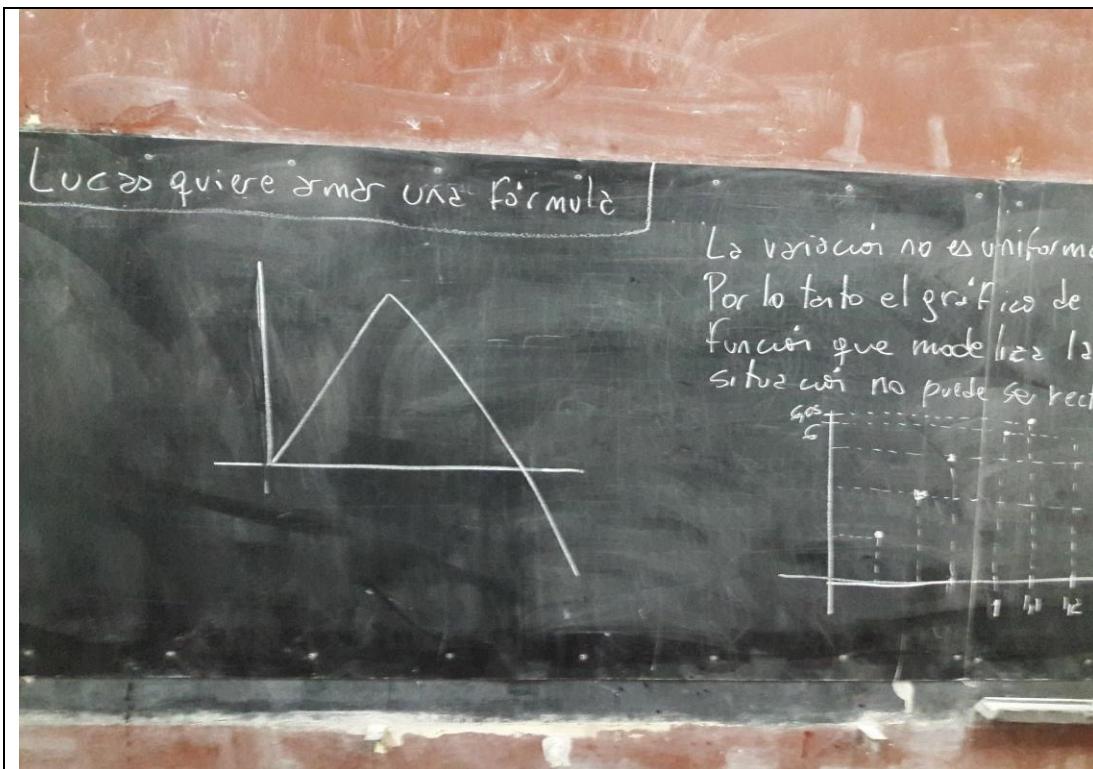
Actividad 1

Entre todos. Duración aproximada 60 minutos

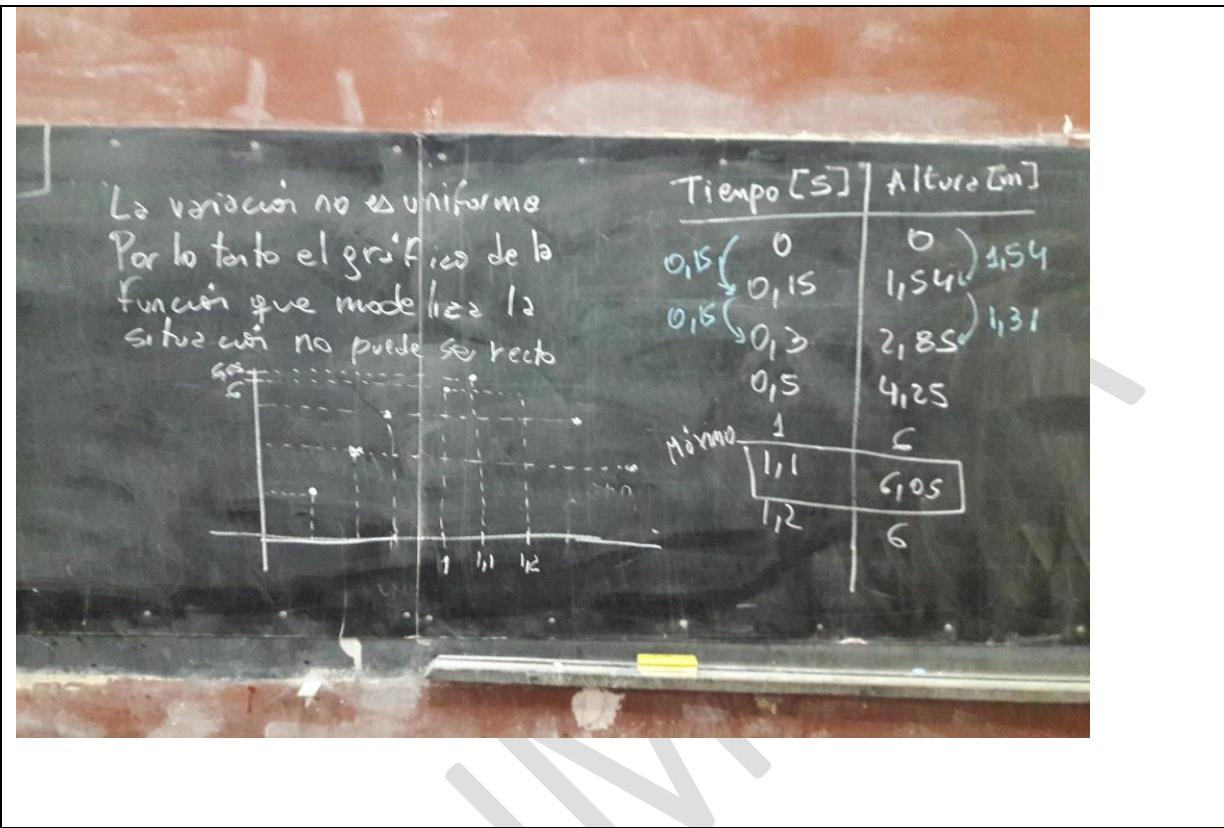
A continuación se presentan 2 fotos de un pizarrón correspondientes a una clase de 4º año de Nivel Secundario, en la que se implementó “El problema de la pelotita”. Este registro es el resultado de una discusión colectiva que se planificó con la finalidad de generar un espacio para la sistematización de contenidos.

Les pedimos analizar los pizarrones teniendo en cuenta:

- ¿Qué es lo que se propone institucionalizar?
- ¿Cuál creen que es el propósito de cada registro? Es decir, ¿cuál es la intención de dejar asentadas estas cuestiones por escrito?
- ¿Por qué consideran que el profesor decidió dejar estas cuestiones para ser retomadas y discutidas en un espacio colectivo?



PRELIMINAR



Orientaciones para el coordinador

En este segundo momento, se propone el análisis de 2 pizarrones que formaron parte de una instancia colectiva, a propósito de “El problema de la pelotita”.

Uno de los objetivos es que los participantes relacionen las respuestas obtenidas durante esta actividad con las conclusiones formuladas en la actividad anterior y abrir la discusión respecto a la centralidad del rol docente en el proceso de institucionalización, en particular, a la posibilidad de plantear espacios colectivos como parte de ella.

Se espera que los docentes resuelvan la actividad reunidos en pequeños grupos. El coordinador puede solicitar que comparten sus respuestas en una instancia colectiva, con el propósito de ponerlas en relación y reflexionar a partir de las mismas.

A continuación se presenta el análisis didáctico de los pizarrones, acompañado de supuestos que permiten interpretar el registro.



Análisis de las fotos de pizarrón

En la primera foto se puede observar que el docente ha recuadrado la frase “Lucas quiere armar una fórmula”. Si bien no es lo que se trabaja en este pizarrón, es el paso siguiente en la planificación que el profesor hizo de la clase. Aquí es posible advertir cómo es el docente quien decide en qué momento se trabajará cada cuestión. Si bien ya ha surgido de uno de los integrantes del grupo la intención de buscar una fórmula que modelice la situación, el docente consideró que era mejor posponer su tratamiento, pero dejando constancia escrita de la propuesta, indicando que el aporte es valioso y que será retomado más adelante. Como mencionan Chevallard (1997) y otros en la cita de la primera actividad, “Es preciso, pues, que alguien del exterior venga a dilucidar cuáles de entre sus actividades tienen un interés científico ‘objetivo’, un estatuto cultural”. En este caso, el armado de una fórmula.

En esa misma foto es posible apreciar un gráfico con 2 secciones de rectas, una creciente y otra decreciente. El docente toma esta propuesta del grupo para trabajar sobre uno de los temas planificados: la variación no uniforme de la situación en estudio en contraposición de los modelos lineales estudiados anteriormente. Es esperable que gráficos así surjan como conjeturas de representación del “fenómeno de la pelotita”. Por un lado, cualitativamente se corresponden con el movimiento de ascenso y descenso del objeto y, por otro, se recurre a un tipo de gráfico conocido (*recto*) que los alumnos ya han trabajado en el contexto de modelos lineales con anterioridad. Nuevamente, como mencionan Chevallard y otros, “[la institucionalización] Se lleva a cabo mediante la elección de algunas cuestiones de entre las que se saben responder, colocándolas en el núcleo de una problemática más amplia y relacionándolas con otras cuestiones y saberes” (p. 219).

En la segunda foto se puede ver un texto que marca cuál es uno de los objetivos de este momento de la clase: dar razones y argumentos matemáticos para invalidar la propuesta de un gráfico conformado por tramos rectos. En la confección de la tabla (que se realizó con anterioridad a la escritura del texto) se puede contemplar nuevamente cómo el docente toma decisiones didácticas en cuanto a lo que se registra en el pizarrón. Entre la cantidad de datos registrados por el alumnado al trabajar con el video, el profesor decide seleccionar y registrar aquellos que le serán de utilidad para construir argumentos y dar razones que de por qué la situación no trata de un proceso de variación uniforme. También se han marcado sobre un costado 2 intervalos de tiempo iguales: de 0 a 0,15 y de 0,15 a 0,3. En el caso de que la variación de altura de la “pelotita” fuera uniforme, a intervalos iguales de tiempo deberían corresponder intervalos iguales de distancia. La elección de estos valores permite utilizar la tabla como soporte para interpretar que este hecho no sucede. A esta conclusión matemática, el docente le

da entidad al escribir el texto que detallado en el pizarrón.

Un interrogante que se podría abrir durante esta clase, que no está registrado en el pizarrón, es el referido a la cantidad de datos necesarios para caracterizar una situación de este tipo. En el trabajo anterior sobre modelos lineales seguramente quedó institucionalizado que 2 pares de datos son suficientes para caracterizar ese tipo de situaciones, lo que permite averiguar más pares de datos realizando un trabajo sobre la tabla. Es decir que era posible caracterizar completamente el fenómeno a partir de ellos. En este caso, al haber concluido no es de variación uniforme y que por lo tanto su gráfico no puede ser una recta, se puede abrir el interrogante: ¿Cuántos datos necesito como mínimo para caracterizar el fenómeno? En la clase de la que se tomaron las fotos del pizarrón, este tema se retomó al volver sobre el planteo del alumno acerca de la producción de una fórmula¹.

Al igual que en la primera foto, en la segunda se puede ver también un gráfico. Pero en este caso está confeccionado a partir de pares ordenados y no de segmentos o curvas, como en el primero que se analizó. Este recurso gráfico también podría ser utilizado para analizar el tipo de variación del fenómeno. Al observarse que los puntos no están alineados se puede concluir que el gráfico no está compuesto por tramos rectos. Y, en consecuencia, se puede asegurar que la situación no trata de un *fenómeno de variación uniforme*. De esta manera se estaría argumentando mediante la implicación recíproca a la mencionada anteriormente: como el gráfico no es recto la variación no es uniforme.

Pero en el gráfico que se está analizando no sucede lo mencionado, pues está realizado a mano alzada y no se puede apreciar con exactitud si los puntos están alineados o no. Sin embargo, se conserva la escala para los 3 valores de tiempo 1; 1,1 y 1,2, que también se encuentran en la tabla. En esta parte, el objetivo de la sistematización es trabajar sobre la simetría del fenómeno. Es por eso que el docente elige esos datos en particular y decide nuevamente sobre la base de objetivos didácticos los datos a destacar y sobre cuáles plantear el trabajo. Dado que a los tiempos 1 y 1,2 les corresponde la misma altura, los puntos del gráfico que tienen abscisa 1 y 1,2 serán simétricos con respecto a un eje de simetría. A partir de este hecho se puede arribar a la conclusión de que en el tiempo intermedio entre estos 2 estará el eje de simetría del gráfico: $x=1,1$. Además, sobre el eje se encuentra un único punto del gráfico que no tiene simétrico: el vértice. A su vez, este punto tiene una interpretación en el fenómeno: sus coordenadas son los valores del tiempo y de la altura máxima, como se remarca en la tabla. Por medio de

¹ El surgimiento del armado de una fórmula como problema que emerge de las resoluciones de los alumnos y su tratamiento en la clase es uno de los temas principales sobre los que gira la segunda parte de este ateneo.

argumentos de simetría se puede concluir que, dados 2 puntos simétricos, el valor de abscisa del vértice se puede calcular promediando las primeras coordenadas de dichos puntos.

En síntesis, a partir del análisis de este registro es posible remarcar que el docente:

- considera la producción de sus alumnos para describir lo que ha sucedido e identifica lo que tiene relación con el conocimiento al que se apunta;
- vincula ese conocimiento con otros;
- conduce el proceso de transformación de los conocimientos en saberes;
- selecciona y brinda prioridad a ciertas escrituras y estrategias;
- establece acuerdos respecto a notaciones y escrituras.

Tercer momento (60 minutos)

Actividad 1

Individual. Duración aproximada 60 minutos.

Les proponemos reflexionar respecto a cuáles fueron los aportes que fortalecieron su desarrollo profesional a partir de la experiencia impulsada por este ateneo didáctico. Estos aportes pueden ser teóricos y/o estrategias que enriquecieron su tarea docente. Elaboren, en forma individual, un escrito con esas reflexiones (extensión máxima: 1 carilla).

Orientaciones para el coordinador

Durante el desarrollo de esta actividad, el rol del coordinador será acompañar a los docentes en este momento de producción escrita. Pueden surgir preguntas o consultas que podrá atender en forma individual.

A modo de cierre, el coordinador compartirá las consignas para el Trabajo Final. Se recomienda su lectura en forma conjunta, con el objetivo de clarificarla y/o ampliarla, según los requerimientos de los profesores. Se recuerda acordar la entrega del Trabajo Final.

Consigna para la realización del trabajo final

El trabajo final consta de cuatro partes:



1. La implementación de una clase, considerando las secuencias didácticas o ejemplos propuestos en el Ateneo. En su trabajo deberán incluir, entonces, a) una copia de la clase utilizada de la secuencia dada, incluyendo notas sobre las modificaciones que hayan realizado para la adaptación de dicha clase para su grupo de alumnos o b) la planificación de dicha clase (en el formato que consideren más conveniente) en caso de haber optado por desarrollar una clase propia.
2. El registro de evidencias de la implementación en el aula de dicha clase. Podrán incluir producciones individuales de los alumnos (en ese caso, incluyan tres ejemplos que den cuenta de la diversidad de producciones realizadas), producciones colectivas (por ejemplo, afiches elaborados grupalmente o por toda la clase) o un fragmento en video de la clase filmada (de un máximo de 3 minutos).
3. Una reflexión sobre los resultados de la implementación de la clase. Deberán incluir un texto de máximo una carilla en el que describan sus impresiones y análisis personal, que incluya cuáles fueron los objetivos de aprendizaje que se proponían para la clase y señalen en qué medida dichos objetivos (y cuáles) consideran que se cumplieron y por qué. Analicen también cuáles fueron las dificultades que se presentaron en la clase y a qué las atribuyen, y qué modificaciones harían si implementaran la clase en el futuro.
4. Una reflexión final sobre los aportes del Ateneo Didáctico para su fortalecimiento profesional, considerando tanto los aportes teóricos como las estrategias que les hayan resultado más valiosas para el enriquecimiento de su tarea docente. Se dedicará un tiempo durante el tercer Ateneo para la elaboración de este texto, de máximo una carilla.

Presentación del trabajo

- El trabajo final debe ser entregado al coordinador del Ateneo Didáctico en la fecha que se acordará oportunamente.

El trabajo deberá entregarse impreso en formato Word y vía mail, y podrá incluir Anexos como archivos de audio, video, o fotocopias de la secuencia implementada y producciones individuales y colectivas de alumnos.

Recursos necesarios

- El coordinador deberá contar con un pizarrón o pizarra, tiza o fibrón.
- Las consignas del Trabajo Final en formato papel y digitalizado.



Materiales de referencia

- ❑ Brousseau, G. (2007) *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- ❑ Chevallard, Y., M. Bosch y J. Gascón (1997). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: ICE /Horsori.
- ❑ Sadovsky, P. (2005) *Enseñar matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

