

**ATENEO N° 1  
ENCUENTRO 2  
AÑO 2018**

**ÁREA CIENCIAS NATURALES**

*La experimentación en el aula.*

**NIVEL SECUNDARIO CICLO BÁSICO Y ORIENTADO  
PARTICIPANTE**

## Agenda

| Momentos  | Actividades  |
|---|--|
| <p><b>Primer momento</b><br/>El diseño de una investigación experimental</p> <p>70 minutos</p> <p>La pregunta de investigación y el análisis de variables</p> | <p>Actividad 1</p> <p>70 minutos</p> <p>En pequeños grupos</p>                               |
| <p><b>Segundo momento</b><br/>El análisis de datos</p> <p>50 minutos</p> <p>Análisis de resultados de un experimento simulado</p>                             | <p>Actividad 1</p> <p>50 minutos</p> <p>En pequeños grupos</p>                               |
| <p><b>Tercer momento</b></p> <p>30 minutos</p> <p>Reflexión sobre la investigación en ciencias y acuerdos para el próximo encuentro</p>                       | <p>Actividades y acuerdos para el próximo encuentro</p> <p>30 minutos</p> <p>Entre todos</p> |

## Presentación

Comenzamos este ateneo, en nuestro primer encuentro, con una recorrida por los pasos centrales de la experimentación en el aula, de la mano de un par de investigaciones clásicas. Analizamos un fenómeno e identificamos las posibles variables que influyen en él, definimos una pregunta de investigación eligiendo las variables independiente y dependiente, y elegimos y probamos un camino experimental que nos permitiera controlar las otras variables y producir datos que nos aproximarán a una respuesta a nuestra pregunta.

En este segundo encuentro les proponemos profundizar en la definición de dos aspectos claves de los trabajos de investigación: la metodología de trabajo asociada a la pregunta de investigación definida, y la recolección de datos como pasos que permitan elaborar una conclusión que responda a la pregunta formulada. Recorreremos estos dos aspectos en los dos primeros momentos de este encuentro, para finalmente introducirnos en la delineación de acuerdos que los ayuden a comenzar a diseñar el trabajo final.

En este material encontrarán sugerencias para trabajar dentro del aula con estudiantes con discapacidad y/o Dificultades Específicas de Aprendizaje (DEA), con el fin de promover el acceso, el aprendizaje y la participación de todos los alumnos. Estos aportes los encontrarán bajo el destacado *Educación inclusiva*.

## Contenidos y capacidades

### Contenidos

- Análisis de variables y generación de una pregunta de investigación.
- Análisis de datos e investigación de patrones en los resultados obtenidos.
- **Cognitivas**
  - Elaborar propuestas de trabajo que permitan a los alumnos recorrer el camino del desarrollo de las ideas y construir modelos que permitan profundizar ese desarrollo
- **Intrapersonales**
  - Desarrollar una mirada estratégica en torno a la planificación de las propuestas de enseñanza.
  - Asumir el propio proceso de formación profesional de manera crítica y reflexiva.
- **Interpersonales**

Trabajar en equipo con colegas, reflexionando sobre la práctica docente.

## Propuesta de trabajo

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Primer momento</b><br/>El diseño de una investigación experimental.</p> <p>La pregunta de investigación y el análisis de variables</p> | <p>Actividad 1</p> <p>70 minutos En pequeños grupos</p> |
|--|---|

### Actividad 1

Vamos a analizar un relato de una situación de clase en la que un grupo de alumnos debate acerca de cómo planificar una investigación. Luego, los invitaremos a que diseñen ustedes una investigación propia a partir de las propuestas del Anexo I, trabajando en los mismos grupos que comenzamos por armar ahora.

1. Divídanse en grupos de no más de 4 docentes.
  - a. Lean la siguiente descripción de una clase, en la que un grupo de alumnos busca definir una propuesta acotada de investigación a partir de un fenómeno.

Un grupo de alumnos ha recibido la consigna de planificar una investigación que tiene por objetivo analizar los factores que afectan el punto de ebullición de las sustancias.

Comienzan con una lluvia de ideas, en la que alguien sugiere analizar diferentes líquidos, para ver a qué temperatura llegan a hervir y propone trabajar con agua, alcohol, aceite y alguna bebida gaseosa. Otro alumno, viendo la dificultad que podría traerles no trabajar con sustancias que tengan una clasificación clara, propone utilizar líquidos que sean fácilmente clasificables, por ejemplo, polares y no polares.

Una alumna piensa en trabajar con un único líquido, pero variar la concentración en él de algún soluto sencillo, que sea soluble en ese líquido. Propone entonces trabajar con sal disuelta en agua.

Un integrante del grupo se cuestiona si la forma del envase que contenga el líquido puede influir en la temperatura de ebullición. Propone trabajar con un mismo volumen de agua calentado, por ejemplo, en un tubo de ensayo y en una placa de Petri. Sin embargo, otra alumna argumenta que la temperatura de ebullición es un valor único y constante para una sustancia determinada, por lo que esta última propuesta no debería producir diferencia en los resultados.

No todos acuerdan y otro integrante sugiere que necesitan investigar conceptos

teóricos básicos antes de definir lo que van a hacer. Se genera un debate acerca del rol de la investigación previa en un trabajo. Como prefieren elaborar un experimento que les permita llegar a una conclusión propia, no todos los integrantes del grupo están convencidos de llevar adelante la investigación teórica previa que propone su compañero. En ese momento, un alumno que no había hablado aún se pregunta si, en vez de realizar un experimento, no pueden investigar analizando datos conocidos, recurriendo a una base de datos, pues cree que el punto de ebullición tiene que tener una relación con la estructura molecular de la sustancia, en el caso, por ejemplo, de compuestos similares entre sí como los derivados del petróleo. Si bien se entusiasman con la propuesta, finalmente todos se ponen de acuerdo en que quieren realizar un experimento que implique obtener datos propios.

La posibilidad de investigar el efecto de la concentración de sal en agua les parece más sencilla de llevar adelante, y si bien pensaban utilizar un mechero y llevar a ebullición por calentamiento, terminan entusiasmados con una idea que propone un compañero: la posibilidad de usar una bomba de vacío que usaron en una demostración de sonido en el aula y que podrían aprovechar para este experimento.

La idea final consiste en preparar soluciones de sal en agua con diferentes concentraciones, colocarlas en la campana de la bomba, y producir un vacío parcial hasta que el líquido produzca las burbujas típicas de la ebullición. Acuerdan esta temática aun cuando una alumna remarca que ya no estarían estudiando estrictamente el punto de ebullición, entendido como la temperatura a la que ocurre una ebullición, sino la presión de vapor, es decir la presión a la que coexisten el estado líquido y el gaseoso, pues con este dispositivo experimental deberán mantener constante la temperatura.

Como no están seguros de que esto se pueda hacer, deciden llevar adelante un primer intento, que resulta fallido. Usan un vaso de precipitados con agua, pero el vacío de la bomba no les permite llegar a producir la ebullición del agua. Deciden entonces calentar el agua, y repiten la prueba con el agua a una temperatura alta. Esta vez sí llegan a producir su ebullición. Como también lo logran para una solución caliente de agua con sal, se dan cuenta de que tienen todo listo para poder llevar adelante una investigación.

**b.** Vamos a utilizar tres de los puntos iniciales de la Guía de Indagación que introdujimos, como Anexo 1, en nuestro encuentro anterior para llevar adelante esta tarea.

Discutan y completen los dos puntos presentados más abajo.

En base a la descripción hecha en la consigna **a.**, ¿cuál sería la mejor expresión de la pregunta de investigación que pueden formular los alumnos? ¿Cuál es la variable independiente, cuál es la variable dependiente, y cuáles son algunas de las variables controladas? Resuman también cómo creen que será el proceso de

obtención de datos.

|  |
|--|
| <p><b>¿Qué pregunta queremos contestar con esta investigación?</b></p> |
|--|

|  |   |
|--|---|
| <p><b>¿Qué vamos a observar/medir y cómo? (identifiquen la variable dependiente)</b></p> <p><b>¿Qué variable vamos a modificar? (identifiquen la variable independiente)</b></p> | <p><b>¿Qué condiciones tenemos que dejar constantes para que el experimento sea válido? Listen las variables controladas.</b></p> |
|  |   |

|  |
|--|
| <p><b>Nuestro diseño experimental para responder nuestra pregunta de investigación (esquematar o explicar cómo va a ser el experimento):</b></p> |
|--|

- Recurren ahora el Anexo I de este encuentro, y lean las diferentes propuestas de investigación. El objetivo es elegir una de ellas, y producir con el grupo una lluvia de ideas que les permita llegar a una pregunta de investigación acotada, que claramente defina una variable independiente a manipular, otra dependiente a ser medida y otras varias que serán controladas. Pueden utilizar esta instancia, también,

para pensar cómo presentarían esta propuesta en una clase a desarrollar con sus propios alumnos, comenzando así con la planificación del trabajo final del ateneo.

Luego de recorrer el Anexo I, elijan una propuesta de las listadas allí que les parezca sencilla para que los alumnos desarrollen, suficientemente desafiante para despertar su interés y que requiera de elementos de investigación con los que cuenten en el colegio y puedan ser utilizados por los alumnos. Idealmente, les sugerimos que seleccionen alguna pregunta que resulte acorde a los contenidos que están enseñando este año. Pueden elegir una sola para todo el grupo o más de una, en caso de que lo crean conveniente.

En base a la propuesta seleccionada, repitan lo hecho en el punto 1.b y completen la información requerida aquí abajo con el diseño de la investigación que pensaron.

|  |
|--|
| <p><b>¿Qué pregunta queremos contestar con esta investigación?</b></p> |
|--|

|  |   |
|--|---|
| <p><b>¿Qué vamos a observar/medir y cómo? (identifiquen la variable dependiente)</b></p> <p><b>¿Qué variable vamos a modificar? (identifiquen la variable independiente)</b></p> | <p><b>¿Qué condiciones tenemos que dejar constantes para que el experimento sea válido? Listen las variables controladas.</b></p> |
|  |   |

**Nuestro diseño experimental para responder nuestra pregunta:  
(esquematizar o explicar cómo va a ser el experimento).**

### Educación Inclusiva

En caso de contar con alumnos con discapacidad y/o dificultades específicas del aprendizaje (DEA), se deben proporcionar los recursos pertinentes para que puedan participar en igualdad de condiciones con los demás, con los ajustes razonables que se requieran, considerando las distintas lenguas y formatos comunicacionales en los que pueden expresarse para promover la accesibilidad de los textos, su comprensión y producción.

En el apartado “Materiales de referencia” encontrarán links donde se brindan recursos accesibles, software libre con sus correspondientes tutoriales y secuencias didácticas, así como pautas del Diseño Universal de Aprendizaje para trabajar en este sentido.

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Segundo momento</b><br/>El análisis de datos.</p> <p>50 minutos</p> <p>Análisis de resultados de un experimento simulado</p> | <p>Actividad 1</p> <p>50 minutos</p> <p>En pequeños grupos</p> |
|--|--|

### Actividad

1

En toda investigación empírica se recolectan datos, que luego deben ser analizados de modo de responder a la pregunta inicial. Una vez tomados los datos, es necesario analizarlos, generalmente utilizando un gráfico como herramienta para visualizarlos e identificar relaciones entre las variables.



De las múltiples estrategias para el graficado, vamos a recorrer una muy sencilla que está disponible en cualquier computadora o teléfono celular, y que permite observar rápidamente la existencia o no de un patrón determinado.

1. Les proponemos trabajar con los datos de dos experimentos para producir un gráfico con el programa Excel o alguna planilla de cálculo similar. Trabajen en los mismos grupos de la actividad 1 del primer momento.

a. Lean el siguiente fragmento del trabajo realizado por alumnos en la asignatura de Biología:

**La densidad de caracoles de playa y la distancia al mar**

El presente trabajo analiza cómo la densidad de población del caracol *Siphonaria Pectinata* se ve afectada en función de la distancia al mar. El tema del trabajo fue escogido debido al interés que surgió en los alumnos tras una visita a una playa cercana, en la que se apreciaba una gran cantidad de caracoles en ciertos puntos de la playa pero no en otros.

Los alumnos diseñan y llevan a cabo la investigación, realizando 4 mediciones distintas de la cantidad de caracoles observada a diferentes distancias al mar. Luego, organizan los datos recogidos en la siguiente tabla.

| <b>Cantidad de individuos a una determinada distancia al mar, por medición</b> |                   |                   |                   |                   |                |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| <u>Distancia (m)</u>   | <u>Medición 1</u> | <u>Medición 2</u> | <u>Medición 3</u> | <u>Medición 4</u> | <u>Totales</u> |
| 1  | 68                | 57                | 95                | 75                | 295            |
| 2  | 43                | 18                | 35                | 22                | 118            |
| 3  | 22                | 4                 | 18                | 10                | 54             |
| 4  | 4                 | 2                 | 15                | 3                 | 24             |
| 5  | 1                 | 1                 | 3                 | 3                 | 8              |
| Totales  | 138               | 82                | 166               | 113               |                |

tabla 1

b. Luego de leer el caso, les proponemos graficar y analizar los datos recolectados por los estudiantes. Van a necesitar para ello una computadora o teléfono celular que disponga del programa Excel u otra planilla de cálculo. Necesitamos entonces graficar la distancia, en metros, en nuestro eje X, y los totales de cantidad de individuos de la última columna, en el eje Y.

Para ello, sigan los pasos a continuación:

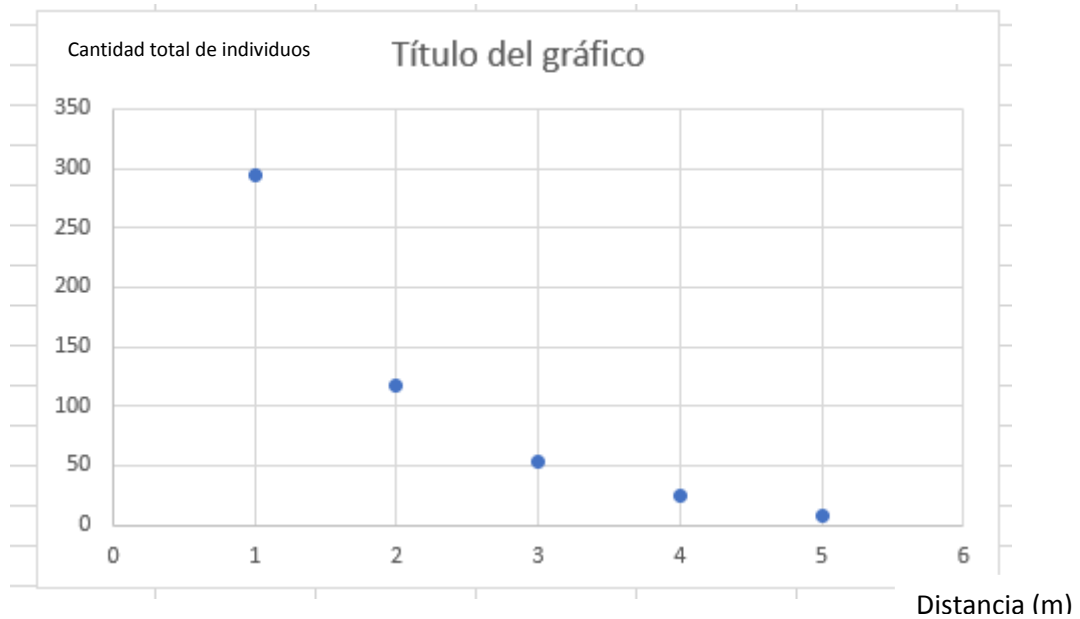
(Guía de soluciones)

- Una vez abierto el cuadro en el programa planilla de cálculo seleccionen (“pinten”) con el *mouse* las celdas que contienen valores en las columnas “Distancia” y “Totales”, como indica la figura que sigue (para seleccionar las celdas de la columna “Totales”, al estar en una columna alejada debemos presionar y mantener apretado el botón Control (Ctrl), ver figura 1. De trabajar con el celular, será conveniente reescribir en dos columnas adyacentes los valores a graficar, es decir, en una columna los valores de distancia en metros, y en la siguiente columna los valores totales de la cantidad de individuos.

Figura 1

| <b>Cantidad de individuos a una determinada distancia al mar, por medición</b> |                   |                   |                   |                   |                |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| <u>Distancia (m)</u>   | <u>Medición 1</u> | <u>Medición 2</u> | <u>Medición 3</u> | <u>Medición 4</u> | <u>Totales</u> |
| 1  | 68                | 57                | 95                | 75                | 295            |
| 2  | 43                | 18                | 35                | 22                | 118            |
| 3  | 22                | 4                 | 18                | 10                | 54             |
| 4  | 4                 | 2                 | 15                | 3                 | 24             |
| 5  | 1                 | 1                 | 3                 | 3                 | 8              |
| Totales  | 138               | 82                | 166               | 113               |                |

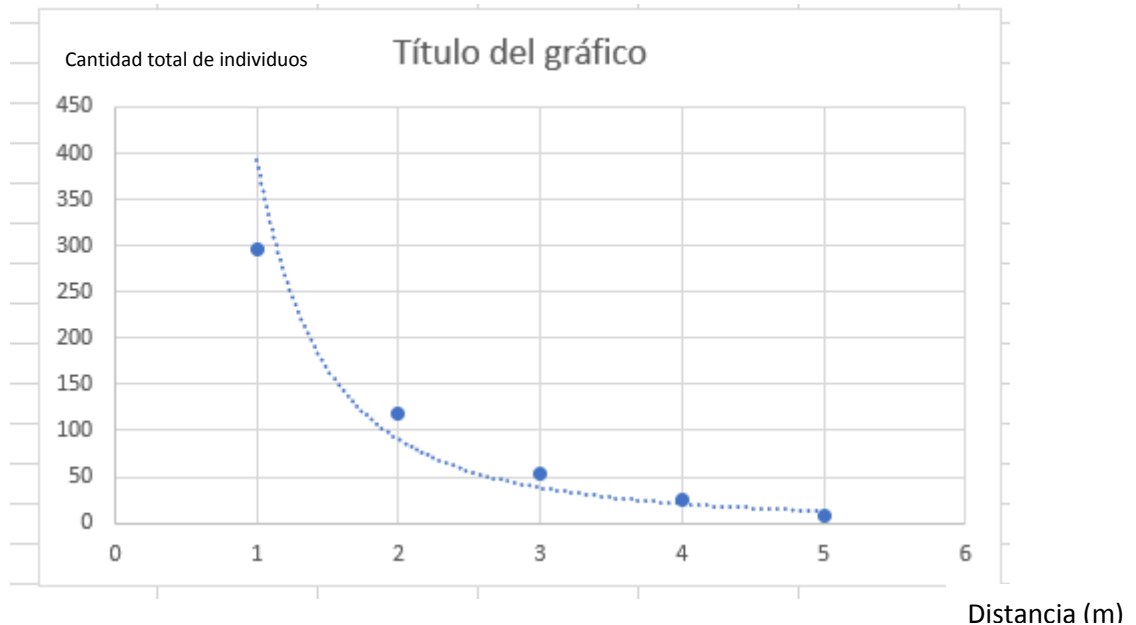
- Una vez pintados los valores, vamos al menú Insertar, Gráficos recomendados, Todos los gráficos y elegimos la opción Gráfico de Dispersión (X -Y). Esto nos genera en un instante el gráfico, que también podríamos producir a mano en caso de no contar con un dispositivo digital.



**Nota**

En el teléfono celular puede ser más difícil ubicar la función, pero en casi todas las versiones existe la posibilidad de seleccionar las dos columnas e insertar un gráfico, que debe ser el gráfico de dispersión, también llamado en Excel gráfico X-Y. (Excel siempre tomará por defecto los valores de la columna ubicada a la izquierda como los valores del eje X).

- Con el mouse sobre los puntos, presionamos el botón derecho, y elegimos del menú “agregar línea de tendencia”, de modo de mostrar una posible relación entre las dos variables graficadas. Aparece un menú donde debemos elegir el tipo de línea de tendencia deseado, en este caso corresponde presionar en “potencia”. De esa manera hemos graficado el patrón más probable que podría ajustarse a la forma que muestran los datos (en este caso, una función exponencial).



Nota Si están utilizando el celular, busquen la función “insertar línea de tendencia” que permite graficar el patrón más probable.

- Si lo consideran conveniente para abordar con los docentes hay múltiples maneras de profundizar en la elaboración o el análisis del gráfico. Desde definir y formatear los títulos de los ejes o el gráfico completo hasta requerirle al programa que nos exprese la función matemática encontrada, entre otras.

Nota

Tengan en cuenta que el gráfico elegido (de dispersión o X-Y) es la única alternativa posible para este tipo de análisis en el que queremos evaluar la relación entre dos variables. Un error típico consiste en la elección del gráfico de líneas, que no toma en cuenta los valores de la variable independiente y por ende no resulta útil para esta tarea.

c. Una vez que graficaron los datos, discutan con los colegas sobre su significado. ¿Qué indica el gráfico obtenido sobre la pregunta de investigación formulada? ¿Cómo afecta la distancia al mar el número de individuos de caracol que encontramos? ¿Cómo podrían explicar esos resultados, pensando en las necesidades de los caracoles para sobrevivir?

2. Les presentamos aquí otros resultados, tomados de una investigación diferente. Lean la introducción de la investigación y elaboren el gráfico correspondiente. Luego, analicen los datos graficados, buscando responder a la pregunta de investigación e interpretándolos a partir de lo que conocen sobre la biología de las plantas acuáticas.

## Investigación del efecto de distintas intensidades de luz sobre mala hierba acuática (simulación en línea)

### Pregunta de investigación

¿Hay una variación (aumento/disminución) de la producción de oxígeno (o<sub>2</sub>) (número de burbujas) de la mala hierba acuática al variar las intensidades lumínicas?

### Variables

**Variable independiente:** intensidad de la luz (varía en un a escala de 1 a 10, unidades desconocidas)

**Variable dependiente:** el número de burbujas producidas a lo largo de un período de tiempo conocido (producción de o<sub>2</sub>)

Resultados:

| Nivel de luz<br>(Unidades relativas) | Número de burbujas<br>promedio producidas<br>en 30 segundos |
|--------------------------------------|---|
| 0                                    | 0   |
| 1                                    | 4   |
| 2                                    | 8   |
| 3                                    | 11  |
| 5                                    | 18  |
| 7                                    | 24  |
| 9                                    | 31  |
| 10                                   | 33  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Tercer momento</b></p> <p>30 minutos</p> <p>Reflexión sobre la investigación en ciencias y acuerdos para el próximo encuentro</p> | <p>Actividades y acuerdos para el próximo encuentro</p> <p>30 minutos</p> <p>Entre todos</p> |
|---|--|

Trabajamos en este encuentro en dos capacidades fundamentales de la investigación científica: la formulación de una pregunta de investigación y la representación y análisis de datos.

El objetivo para el próximo encuentro consiste en realizar una investigación de este tipo con los alumnos (idealmente, a partir de la pregunta del Anexo I que seleccionaron durante el encuentro, u otra que ustedes elijan), enmarcándola en una actividad para realizar en sus clases.

El proceso de trabajo con los alumnos debería incluir un torbellino de ideas en grupos a partir de la propuesta de investigar un cierto fenómeno, el análisis y refinamiento de distintas preguntas posibles que termine en la producción de una pregunta concreta de investigación, el diseño y la puesta en práctica de esa investigación y una recolección de datos que permita un análisis, volviendo a la pregunta inicial para elaborar una respuesta que surja de los datos obtenidos.

Utilicen estos minutos finales del encuentro para discutir, entre todos, posibles modos de trabajo en el aula para llevar a cabo esta tarea. Para ello, lean la consigna del trabajo final del ateneo y piensen en cómo van a registrar la actividad, o qué evidencias de trabajo de los alumnos van a recoger.

Podrán presentar el Trabajo Final en el encuentro 3, si la clase ya está implementada. De lo contrario, se establecerá una fecha de presentación posterior a dicho encuentro.

## Recursos necesarios

- Anexo 1
- Computadora, lap-top o celular con programa Excel, una cada 4 profesores presentes.

## Materiales de Referencia

- Bachillerato Internacional, (2016) Material de apoyo al docente de Biología / Material de apoyo al docente de Química.
- Recursos accesibles, software libre con sus correspondientes tutoriales y secuencias didácticas según tipo de discapacidad, se encuentran en la página de Conectar Igualdad Educación Especial. Disponible en: <http://conectareducacion.educ.ar/educacionespecial/mod/page/view.php?id=550>

CAST (2008). Universal design for learning guidelines version 1.0. Wakefield, MA: Author. Disponible en: [http://www.udlcenter.org/sites/udlcenter.org/files/UDL\\_Guidelines\\_v2.0-Organizer\\_espanol.pdf](http://www.udlcenter.org/sites/udlcenter.org/files/UDL_Guidelines_v2.0-Organizer_espanol.pdf)

## Créditos del área

Coordinador: Melina Furman y María Eugenia Podestá

Autor: Fabián Cherny

## Anexo I

### Listado de investigaciones posibles

A continuación les presentamos una lista de investigaciones posibles para realizar junto con sus alumnos, con el propósito de orientarlos en la elaboración del trabajo final del ateneo. Pueden seleccionar uno de estos ejemplos o proponer otro que se ajuste a sus objetivos curriculares de este año.

- ✓ **Factores que influyen en la germinación.**  
La clave será elegir una semilla de crecimiento sencillo. Se puede investigar un gran número de condiciones ambientales, (cantidad de agua, pH del agua o concentración de algún soluto, luz, temperatura, humedad, etc.)
- ✓ **Factores que influyen el ángulo de enlace molecular, factores que afectan la entalpía de combustión de una serie de sustancias, influencia de la longitud de una molécula en alguna constante característica, etc., utilizando base de datos.**  
Es muy interesante realizar una investigación a partir del acceso y la manipulación de información de una base de datos. Este tipo de investigación abre un abanico infinito de investigaciones que combinan recursos de información como científicos y matemáticos.
- ✓ **Factores que afectan el crecimiento de biomasa.**  
Por ejemplo, se puede investigar el efecto de la luz solar en el crecimiento de hierbas en una zona determinada. Permite una salida a una zona abierta en o próxima a la escuela.
- ✓ **Modelado de procesos a partir de reacciones químicas (por ejemplo, entre el carbonato de calcio y el ácido clorhídrico o vinagre)**  
Muchos procesos pueden ser modelados y estudiados usando una reacción química análoga, en condiciones controladas que permitan su investigación. El efecto de la lluvia ácida (lluvia que disuelve óxidos de carbono o de azufre en su caída y por lo tanto disminuye su pH) en ciertos minerales como rocas ricas en carbonatos u organismos con carbonatos en sus estructuras es un caso. En ese ejemplo se puede trabajar con diferentes concentraciones del ácido para ver el efecto en, por ejemplo, la descomposición de la cáscara de huevo. Otras posibles variables incluyen la temperatura o el tiempo de contacto.
- ✓ **Factores que afectan la deshidratación (ejemplo, en la plasmólisis de la papa).**  
Los experimentos con papas son accesibles, sencillos y se prestan al análisis de diversas variables. Se puede estudiar sencillamente su deshidratación con el tiempo, o el proceso contrario y ver la absorción de agua en función de múltiples variables como



la superficie de contacto con el agua (cortando rodajas o bastones de diferentes superficies), o la absorción o la deshidratación contra soluciones salinas de diferentes concentraciones, o a diferentes temperaturas.

- ✓ **Efectos de la temperatura en la degradación de los aceites.**  
El cambio de un aceite con su exposición a altas temperaturas puede medirse con aparatos complejos como un espectrofotómetro para ver la variación de color, pero también más fácilmente siguiendo las modificaciones en su densidad o viscosidad. Luego de un tiempo de calentamiento se puede determinar su densidad (como masa / volumen en una balanza con un matraz aforado) o evaluando su viscosidad, por ejemplo midiendo el tiempo que tarde en fluir a través de un orificio, y luego observar su variación con las diferentes exposiciones a mayores temperaturas o a las mismas temperaturas por mayores extensiones de tiempo.
- ✓ **Energía liberada en la combustión. Factores que determinan la entalpía de combustión.**  
Existen numerosas posibilidades de investigar la energía liberada por sustancias de todo tipo, al utilizar su combustión para calentar agua y poder medir así esa energía liberada.
- ✓ **Índice de desarrollo y proliferación de enfermedades.**  
Es un tipo de investigación que requerirá el acceso a bases de datos que incluyan tasas de enfermos en distintos años y/o en distintas regiones geográficas. Puede ser un ejemplo interesante para el análisis de distintas variables, puesto que una misma base de datos puede permitir el análisis en función de edad, género, sector social, zona geográfica, etc.
- ✓ **Factores que determinan la retención de clorofila del brócoli, o la vitamina C de los cítricos.**  
Investigaciones de este tipo pueden ser adaptadas a numerosas sustancias. La atención debe estar puesta en la forma de medición de, en este caso, la clorofila (a través del color del brócoli, por ejemplo usando un espectrofotómetro) o de la concentración de vitamina C (con reactivos específicos) aunque también puede involucrar mediciones más sencillas de masa, densidad u otra característica específica. Determinaciones indirectas, como el azúcar en una bebida carbonatada, pueden darse a través de la densidad, por ejemplo. Una generalización de este tipo de trabajos puede llevar a la determinación de componentes en productos comerciales, como hierro en cereales, plomo en lápices labiales, eficiencia de antiácidos, acidez de los vinagres.
- ✓ **Factores que determinan la densidad de caracoles o almejas en la playa.**  
Se utiliza esta investigación en el encuentro 2 para la Actividad 2. Puede adaptarse al análisis de densidad de distintos organismos (plantas o animales) en función de distintas condiciones ambientales (humedad, temperatura, radiación solar, etc).

✓ **Factores que influyen en la electrólisis.**

La electrólisis puede producirse, en su versión más sencilla, con una pila pequeña y dos cables. Numerosos factores afectan la electrólisis, desde las concentraciones de los reactivos hasta la temperatura de la electrólisis. Un clavo inmerso en sulfato de cobre permitirá observar la más sencilla de los desplazamientos metálicos y puede ser estudiada a partir de la variación del color del sulfato o la masa del clavo de hierro, para ver la influencia de la concentración, el tiempo, la temperatura o la superficie del clavo.

✓ **Determinación de constantes: N de Avogadro, constante de Planck, constante de gravitación universal de Newton, aceleración de la gravedad.**

Si bien estos experimentos deben producir un valor, es posible manipular variables para que esos valores se lean a partir de la pendiente de un gráfico, por lo que el experimento requerirá la manipulación de una variable independiente y la medición de otra dependiente, que produzca el valor a partir del análisis de los datos recogidos. Algunos ejemplos son: dejar caer un objeto desde diferentes alturas midiendo el tiempo de caída para determinar la aceleración de la gravedad, medir la dispersión de una gota de aceite en agua para diferentes volúmenes de la gota para luego calcular el número de Avogadro, hasta calentar un filamento de una lámpara de luz antigua para medir su temperatura a través de su voltaje y corriente y luego determinar la constante de Stefan Boltzmann.