



CAMUS EDICIONES

tel. 2 204 91 29
Montevideo, Uruguay.
didacticarevista@gmail.com
facebook.com/camuslibros

ISSN: 2301-1386

Tiraje: 4900 ejemplares
Impresora: Zonalibro

Dep. Legal N° 363882
Edición amparada en el
decreto 218/996
(Comisión del Papel)

Coordinación:
Elina Rostan

Diseño Gráfico:
Land

Corrección de estilo:
Valeria Schiappapietra

*Los artículos de opinión publicados reflejan únicamente posturas personales de sus autores. El contenido de estos artículos es responsabilidad exclusiva de sus autores. La coordinación de Didáctica no necesariamente se identifica o comparte el contenido de estos.

JUNIO, 2017

Didáctica.

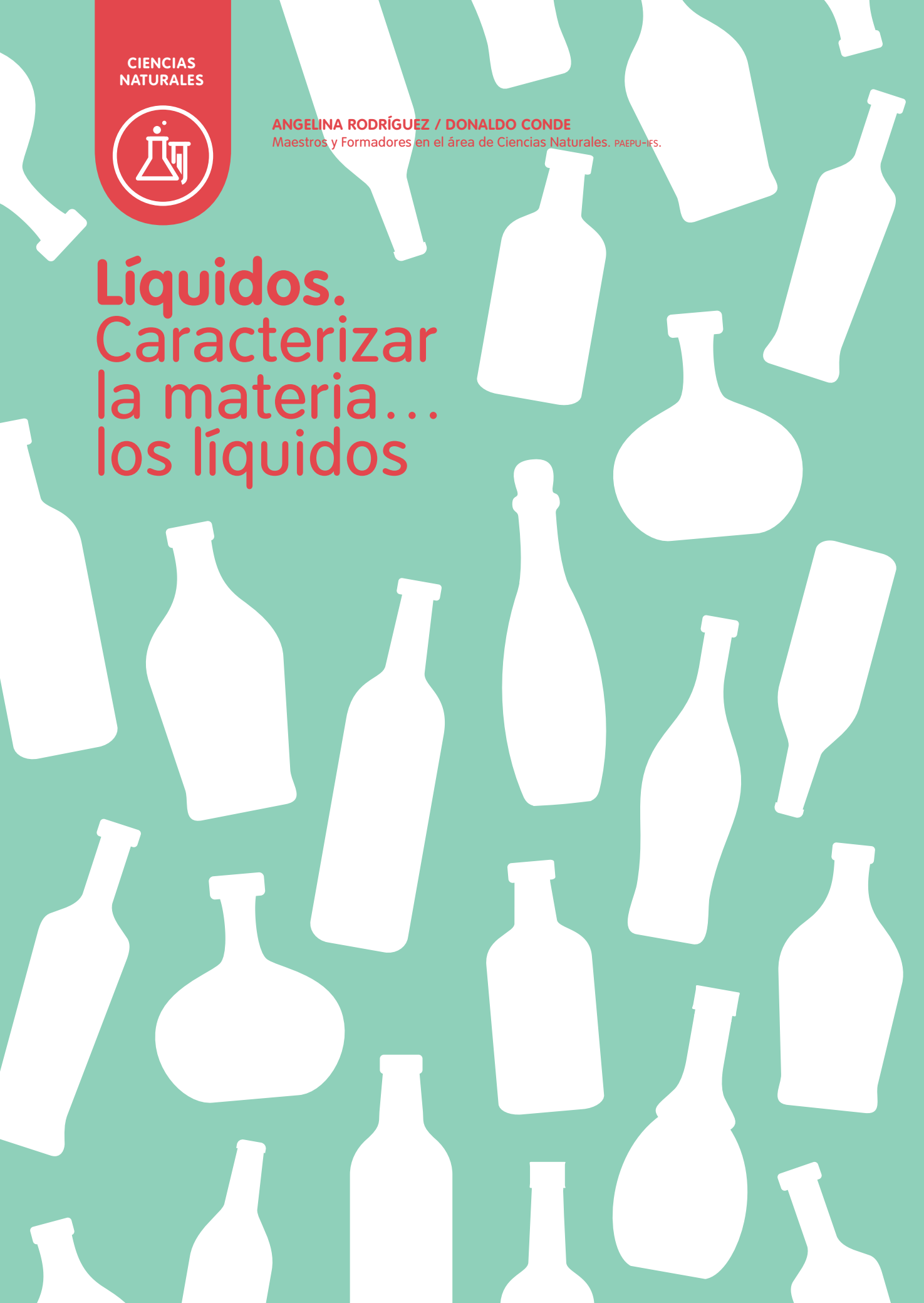
CIENCIAS
NATURALES



ANGELINA RODRÍGUEZ / DONALDO CONDE

Maestros y Formadores en el área de Ciencias Naturales. PAEPU-IES.

Líquidos. Caracterizar la materia... los líquidos



Ante la presencia de una sustancia líquida nadie duda en reconocer su estado, sin embargo cuando se nos pregunta en qué nos fijamos para decir que *algo* está en estado líquido no avanzamos más allá de la idea de que: «es un líquido porque moja» o «es un líquido porque adopta la forma del recipiente que lo contiene». Si bien estas ideas son correctas los líquidos son mucho más que eso, por eso consideramos pertinente trabajar con este estado de la materia en particular a partir de algunas de sus características y propiedades.

Avanzar en las propiedades de los líquidos permite, además de identificarlos, entender procesos naturales que pueden ir desde: por qué las gotas adoptan una forma esférica a cómo se absorbe y distribuye el agua en los vegetales, o cómo circula la sangre a través de los vasos sanguíneos o por qué algunos animales pueden desplazarse por encima del agua.

Generalmente los líquidos son abordados en el ámbito escolar como un estado más de la materia, caracterizándolos y comparándolos con otros estados como el sólido o el gaseoso y utilizando solo al agua como referente.

Creemos entonces oportuno, trabajar con los líquidos no solo desde las características que los definen como tales, sino también desde aquellas propiedades que los diferencian. Desde este lugar, es posible abordar la idea de *unidad*, teniendo en cuenta aquellas características que los hacen líquidos y los diferencian de otras formas de la materia; y de *diversidad*, diferenciando a un líquido de otro. Entonces, el escenario estaría marcado por grandes preguntas que atienden a aspectos conceptuales y metodológicos, por un lado cuestionarnos acerca de ¿qué hace que un líquido sea un líquido?, ¿todos los líquidos son iguales?; pero además pensar en cuestiones relacionadas, por ejemplo, a: ¿en qué me fijo a la hora de dar razones para diferenciarlos?, ¿qué podemos hacer en pos de la búsqueda de evidencias que nos permitan construir ideas al respecto?

La intención, en este caso, no es acercar aquellas propiedades que permiten reconocer con certeza qué líquido tengo frente a mí, como lo

serían el punto de ebullición o el de fusión o la densidad, sino acercar otras propiedades observables a partir de las que se pueden pensar criterios para clasificarlos. Por ejemplo, la viscosidad permite clasificar entre los que fluyen con más o menos facilidad.

Algunas consideraciones sobre los líquidos y sus propiedades

¿Qué es un líquido?

Un líquido es un fluido (además de los gases) cuyo volumen es constante bajo condiciones de temperatura y presión constantes. Las moléculas de los líquidos y gases no se mantienen en posiciones fijas, como ocurre con los sólidos, se pueden mover libremente deslizándose unas sobre otras y esto impide que la materia en dichos estados tenga forma propia; por lo que un líquido toma la forma del recipiente que lo contiene. Esta diferencia entre sólidos y líquidos se debe a la fuerza de unión entre sus moléculas. En los sólidos dicha fuerza es lo suficientemente grande para mantenerlas en una misma posición, en los líquidos es muy débil para dejarlas fijas, aunque lo suficientemente grande para mantenerlas unidas.

Características de los líquidos y sus propiedades...

VISCOSIDAD

La viscosidad es la medida de la resistencia interna de un fluido a desplazarse o moverse. Tanto el aire como el agua, a pesar de fluir con facilidad, presentan cierto grado de dificultad al flujo. Cuando las moléculas de un fluido se desplazan, se presentan fuerzas internas que tienden a contrarrestar la fuerza que se aplica en el fluido para ponerlo en movimiento.

En los líquidos la viscosidad se debe a la fuerza de cohesión entre sus moléculas.

La viscosidad mide cuánta fuerza se requiere para deslizar una capa del fluido sobre otra, los fluidos tienden a seguir la ley de la gravedad, pero no todos se trasladan con la misma facilidad.

Si no fuera por la viscosidad, un líquido podría desplazarse a través de un tubo por su propia inercia sin que ninguna diferencia de presiones tuviera que empujarlo entre los extremos del conducto.

La unidad de medición de la viscosidad en el sistema internacional es el poiseville, que se define como: La viscosidad que posee un determinado fluido cuando su movimiento rectilíneo uniforme sobre una superficie plana se encuentra retardado por una fuerza de un newton por metro cuadrado de superficie de contacto con el fluido y la velocidad de este, en relación con la superficie es de un metro por segundo.

TENSIÓN SUPERFICIAL

La tensión superficial hace que la superficie libre de un líquido se comporte como una fina membrana elástica. Este fenómeno se presenta debido a la atracción entre las moléculas de un líquido. Cuando se coloca un líquido en un recipiente, las moléculas del interior del líquido se atraen entre sí en todas direcciones por fuerzas iguales que se contrarrestan unas con otras; pero las moléculas de la superficie del líquido solo son atraídas por las moléculas que se encuentran por debajo de ellas y las laterales más cercanas, dando lugar a una fuerza dirigida hacia el interior del líquido. Por esta razón, la superficie de todos los líquidos posee una cierta rigidez llamada tensión superficial.

Puesto que todas las moléculas de la superficie de un líquido tienen una fuerza resultante que las jala hacia adentro, por naturaleza se acomodan de manera que tengan la mínima superficie expuesta. Se debe a este comportamiento el que las gotas de un líquido sean esféricas, ya que una esfera es el cuerpo geométrico que presenta la menor área superficial. Al cambiar la forma, la superficie se estira o bien, se haya

en un estado de tensión, presentando cierta rigidez, de ahí el nombre de *tensión superficial*.

Por ejemplo, una gota de líquido sobre el que no operan otras fuerzas adopta una forma esférica. Esto se observa en el caso de las gotas de agua que se acumulan en la carrocería de un automóvil recién encerado. Si observamos las gotas que caen de una llave, las vemos ligeramente alargadas, esto se debe a que la fuerza de gravedad las jala hacia abajo y las deforma. Sin este efecto, su forma sería esférica.

La tensión superficial hace que la superficie libre de un líquido se comporte como una fina membrana elástica muy débil y delgada que puede estirarse al aplicársele una pequeña fuerza e incluso puede llegar a romperse.

La tensión superficial es una medida de la magnitud de las fuerzas hacia el interior que actúan sobre la superficie de un líquido. Cada líquido presenta un valor diferente de tensión superficial, que dependerá de la intensidad de las fuerzas de cohesión.

ADHESIÓN O ADHERENCIA

Es la fuerza de atracción que se manifiesta entre las moléculas de dos sustancias diferentes que se ponen en contacto; generalmente un líquido con un sólido.

Generalmente las sustancias líquidas, se adhieren a los cuerpos sólidos. Cuando se presenta el fenómeno de *adherencia* significa que la *fuerza de adhesión* entre las moléculas de una misma sustancia es *mayor que la fuerza de cohesión* que experimentan con otra sustancia distinta, con la cual tienen contacto. Tal es el caso del agua que se adhiere al vidrio, la pintura al adherirse a un muro, el aceite al adherirse al papel, o la tinta a un cuaderno.

COHESIÓN Y ADHERENCIA

Al juntar un líquido con un sólido tendremos como resultado que en la superficie de contacto existen dos fuerzas de tendencia opuesta.

Por un lado, la fuerza de cohesión que tenderá a mantener las moléculas del líquido juntas, y por el otro, las fuerzas de adhesión que tenderán a unir las moléculas del sólido con las del líquido, y por lo tanto a dividir al líquido.

Según sean los valores de estas fuerzas se obtienen diferentes resultados: si la adherencia es mayor que la cohesión, el líquido se distribuye sobre la superficie del sólido, y se dice que lo moja. Se trata de una propiedad importante de los *adherentes*.

Si por el contrario, la cohesión es mayor que la adherencia el líquido tenderá a mantener su forma y una superficie mínima de contacto con el sólido por lo que no lo mojará.

El que suceda una cosa u otra depende de las características del líquido y del sólido. Por ejemplo, cuando hay agua sobre papel encerado se forman pequeñas gotas, pero cuando hay agua sobre cartulina, esta se moja. La diferencia está dada por las características del sólido. Pero puede suceder que el líquido sea el que determine el resultado final de la interacción con el sólido. Si ponemos agua sobre la superficie de un vidrio, el agua se desparrama sobre el vidrio, y por lo tanto lo mojará, pero si ponemos mercurio sobre el vidrio, este conservará su forma de gota, aunque la gota esté aplastada debido a su propio peso.

Haciendo uso de los conceptos de cohesión y adhesión, se puede explicar un fenómeno que encontramos en algunos procesos naturales: la capilaridad.

CAPILARIDAD

El fenómeno de capilaridad, consiste en el ascenso o descenso de un líquido dentro de un tubo de diámetro pequeño llamado capilar. La tensión superficial, además de las fuerzas de cohesión y de adhesión origina el fenómeno de capilaridad. Si tomamos un tubo de vidrio muy delgado, que mida menos de 1 mm de diámetro interior, es decir, un tubo capilar y lo sumergimos en un recipiente con agua, observaremos que el líquido asciende por el tubo alcanzando una

altura mayor que la que existe en la superficie libre del líquido, esto se debe a que el agua se adhiere (la fuerza de adhesión es mayor que la de cohesión) al tubo por dentro y por fuera, pero la fuerza de adhesión del líquido con las paredes internas hará subir el líquido formando una columna de agua hasta que el peso de la columna equilibre la fuerza de adhesión.

La superficie del líquido contenido en el tubo no es plana, sino que forma un menisco cóncavo (el menisco es la línea curva que se forma en la superficie del líquido), es decir, la superficie del líquido presenta una curvatura. Mientras más estrecho sea el recipiente, con más facilidad se puede observar este comportamiento.

En el caso del menisco cóncavo, la presión por el lado cóncavo es la presión atmosférica y, por tanto, del otro lado la presión es menor y el líquido tiene que elevarse un poco para que todos los puntos a un mismo nivel horizontal tengan igual presión.

Al introducir un tubo capilar en un recipiente que contiene mercurio, la fuerza de cohesión entre las moléculas del líquido es mayor a la fuerza de adhesión existente con las paredes del recipiente, entonces el mercurio se curva hacia adentro sin mojar las paredes (menisco descendente), por lo que se observa que el mercurio en lugar de ascender por el tubo, desciende (no hay capilaridad); debido a que sufre una depresión. En este caso se forma un menisco convexo. Los fenómenos anteriores se deben a las fuerzas de cohesión y adhesión. Si las fuerzas de adhesión son mayores, la curvatura se formará hacia arriba; si las fuerzas de cohesión son mayores, se presentará un menisco con la curvatura hacia abajo.

La capilaridad es la propiedad que presentan los líquidos de alcanzar en el interior de tubos muy delgados (menos de 1 mm de diámetro interior) un nivel diferente al del resto del líquido.

Cuando el tubo que se utiliza es muy ancho no se produce este fenómeno, pues la acción de la presión atmosférica tiende a igualar el nivel en todo el líquido.

Algunas concepciones previas de los estudiantes a tener presentes

«Cualquier líquido se congela si se enfría lo suficiente» (Hayes, 1979).

«Un sólido pesa más que un líquido» (Barker, 1995).

Los gases «no pesan tanto como los líquidos» (Andersson, 1984).

Respecto al concepto de evaporación muchos estudiantes no aplican la idea acerca de que la evaporación ocurre en todos los líquidos (Driver, 1989).

El prototipo de líquido lo constituye el agua (Prieto et. al., 2000).

«Líquido es el agua, que se derrama y fluye fácilmente» (Prieto et. al., 2000).

Los líquidos viscosos como el aceite, no son tales, constituyen una categoría aparte (Prieto et. al., 2000).

Posibles ideas a construir al pensar en secuencias sobre los líquidos

Desde lo conceptual... queremos que aprendan que:

- › Los materiales líquidos se distinguen de los sólidos.
- › Los líquidos pueden escurrir fácilmente y pueden cambiar de forma debido a la acción de pequeñas fuerzas.
- › Los líquidos carecen de rigidez o elasticidad (propiedades que caracterizan a los sólidos) cediendo inmediatamente ante cualquier fuerza tendiente a alterar su forma y tomando por tanto la forma del recipiente que los contiene sin cambiar su volumen.

- › Todos los líquidos presentan estas características pero no todos los líquidos son iguales.
- › Los líquidos presentan propiedades que los caracterizan y diferencian entre ellos.
- › Los líquidos presentan diferente resistencia interna al movimiento.
- › Los líquidos presentan diferentes grados de adherencia a los sólidos.

Desde las habilidades... queremos qué aprendan a:

- › Realizar comparaciones entre líquidos y sólidos determinando diferencias.
- › Caracterizar a los líquidos haciendo observaciones y descripciones cada vez más completas y precisas encontrando semejanzas y diferencias entre ellos.
- › Encontrar e interpretar evidencias que permitan establecer comparaciones.
- › Clasificar teniendo en cuenta criterios válidos.
- › Registrar las observaciones.
- › Usar e interpretar cuadros comparativos.

Posible recorrido...



¿Cómo son los líquidos que nos rodean?
¿Todos los líquidos son iguales?

Se pueden presentar líquidos diferentes para indagar sobre sus propiedades. Por ejemplo: agua, miel, aceite, vinagre y alcohol que son entregados en frascos transparentes.

Se sugiere trabajar en equipos como forma de promover el intercambio de ideas entre los niños. Se les pide a los niños que describan lo que contiene cada frasco y que traten de encontrar semejanzas entre ellos.

¿Pueden identificar que contiene cada frasco?
¿Pueden afirmar que todos son líquidos?
¿En qué se fijan para decir que son líquidos?
Registren las observaciones en un cuadro.

2

Encontremos semejanzas.

Entregar bolsitas transparentes y pedirles que pasen el contenido de los frascos de la actividad anterior a las bolsitas. ¿Cambiò algo en los líquidos? ¿su color, cantidad, forma, composición?

Pedir que los pasen a tubos de ensayo y observen qué cambio en los líquidos.

Usando la información registrada por todos los equipos se les puede sugerir que piensen en características válidas para todos los líquidos. La intención es que surjan ideas en torno a dos de las características principales: que fluyen y adoptan la forma del recipiente que los contiene. Aquí no es importante usar las palabras exactas; sino que en sus intervenciones surjan expresiones como: «se desparrraman», «se derraman» «se mueven fácilmente», «se pueden volcar», «pueden tomar cualquier forma» o «pueden tomar varias formas», «gotear», etc.

3

Encontremos diferencias...

Describir cada uno de los líquidos teniendo en cuenta el mayor número de diferencias posibles entre ellos (es grasoso, claro, pegajoso, tiene color...olor...etc.).

Pensar formas de registro de estas características. Si muevo los recipientes que los contienen ¿Qué sucede? ¿Cómo se mueven? ¿Todos se mueven igual?

Agitar los líquidos con una cuchara... observar lo que sucede.

¿Alguno de ustedes notó burbujas? ¿En todos observaron burbujas? ¿En cuáles aparecieron más burbujas?

4

Seguimos explorando propiedades...

Tensión superficial...

¿Cuántas gotas caben en una moneda?

MATERIALES:

- › Moneda
- › Cuenta gotas
- › Agua
- › Otros líquidos

Ir colocando con ayuda del cuenta gotas agua encima de la moneda.

¿Qué creen que sucederá?

Continuar agregando gotas. Cuenten el máximo de gotas que pudieron agregar hasta antes de que se comenzará a derramar. ¿Por qué creen que ocurre esto?

Observar y registrar lo que sucede.
Prueba con otros líquidos.

¿Qué piensan que sucederá?
¿Podrán agregar la misma cantidad de gotas?

Registra las observaciones en un cuadro.

¿A qué creen que se deban las diferencias observadas en los distintos líquidos?

5

¿Se hunde... no se hunde?

MATERIALES:

- › Vaso con agua
- › Clip.

¿Creen que será posible hacer que el clip quede sobre la superficie del agua y no se hunda?

¡Los desafiamos a que prueben!
¿Lo lograron?

Realicen un dibujo explicando lo que sucedió.
Ahora prueben colocar dos clips, tres, cuatro...

¿Qué sucedió? ¿Por qué creen que ocurrió eso?

5

Curiosidades de la naturaleza...

¿Sabías que algunos pequeños insectos pueden posarse con toda tranquilidad sobre la superficie de un lago?



Extraído de: <http://planetatierra.variaditos.net/patinadores-sobre-el-agua>. 14/04/2017-hora 19:30.

¿Por qué creen que estos insectos pueden caminar sobre el agua?

Observen detenidamente en la imagen lo que le sucede al agua.

¿Tendrá esto alguna relación con lo que le sucedió a los clips en el vaso con agua?

¿Cualquier animal podría caminar sobre el agua? ¿Podrán estos insectos caminar sobre otros líquidos? Fundamenten sus ideas a partir de lo que venimos trabajando.

7

Mojemos superficies...

Una idea común en los niños, como expresamos anteriormente, es que los líquidos mojan. Por tanto, puede resultar interesante partir de esta idea y problematizarla en función de lo que ocurre al intentar mojar las superficies.

Para esta actividad podemos utilizar papel encerado y papel de diario. Le pedimos a los niños que derramen unas gotas sobre cada una de las superficies controlando las variables con relación al líquido, cantidad de líquido y tiempo de contacto con la superficie, es decir, utilizar el mismo líquido (por ejemplo agua) verter la misma cantidad de gotas y al mismo tiempo. Finalmente, se pide que intenten secar las superficies con un trapo (utilizar trapos iguales) y observar.

¿Qué ocurrió cuando quisimos secar los papeles? ¿Los dos papeles se mojaron igual? ¿Por qué crees que ocurrió eso?

¿Qué otras superficies conoces que se sequen rápidamente? ¿Con otros líquidos sucederá lo mismo?

Prueben utilizando otros líquidos. Como lo hicieron anteriormente controlen todos aquellos aspectos que crean puedan estar incidiendo en los resultados de lo que están investigando. Registren sus observaciones.

Una vez que se socializan e interpretan los registros de las observaciones se debería arribar a la conclusión de que no todos los líquidos se comportan de la misma manera al entrar en contacto con distintas superficies.



¿Todos los líquidos se mueven igual de rápido?

A partir de esta pregunta se puede proponer a los alumnos, distribuidos en equipos, que piensen en cómo podríamos poner a prueba esta idea. Esto es, pensar en posibles diseños experimentales en función de la pregunta en cuestión.

Luego de atender y realizar las propuestas de los diferentes equipos podemos realizar la siguiente experiencia:

MATERIALES:

- › 4 botellas de plástico de 500 ml,
- › cuatro vasos iguales de vidrio transparente,
- › Alcohol, agua, aceite y vinagre.

Realizar un orificio pequeño en la base de cada botella. Luego colocar un líquido diferente en cada una teniendo en cuenta que debe ser la misma cantidad y tapar con un dedo el orificio para que no se escape el líquido. Después colocar los vasos debajo de las botellas. Finalmente destapar los fondos de las botellas para dejar caer los distintos líquidos dentro de los vasos. Controlar el tiempo de caída realizando una marca en los vasos cada 10 segundos para registrar la velocidad de caída de los líquidos.

A partir de los resultados: ¿podemos decir que todos los líquidos se mueven con la misma velocidad? ¿Por qué creen que ocurre eso?

Para profundizar en lo que respecta a la viscosidad, podemos problematizar pensando en lo que ocurrirá si utilizamos diferentes aceites para ver que dentro de los aceites también hay

diversidad en relación con esta característica de los líquidos. Otra variable a introducir puede ser la temperatura, entonces es posible realizar la experiencia con un mismo aceite pero utilizando una muestra a temperatura ambiente y otra a baja temperatura.

Bibliografía

- Andersson, B. (1984). «Chemical Reactions», en *Elevperspektiv Report*, n.º 12, University of Göteborg, Göteborg.
- Barker, V. (1995). *A Longitudinal Study of 16-18 Year Olds' Understanding of Basic Chemical Ideas*, tesis de doctorado, Department of Educational Studies, University of York, sin publicar.
- Cañal, P.; García-Carmona, A. y Cruz-Guzmán, M. (2016) *Didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria*. Ediciones Paraninfo, S.A. Madrid.
- Driver, R., Guesnek, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- Hayes, P. (1979). «The Naive Physics Manifesto», en D. Michie (Ed.), *Expert Systems in the Microelectronic Age*, Edinburgh University Press, Edinburgo, Reino Unido.
- Hewitt P. (2004) *Física Conceptual*. Pearson Educación, Novena edición, México.
- Kind, V. (2004) *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. Aula XXI, Santillana, México.
- Pérez Huelva, L. y Jiménez-Pérez, R. (2013) *Dificultades del aprendizaje de la materia en educación primaria. Un estudio de caso*. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias: 2774-2778.
- Pérez Montiel, H. (2011) *Física General Bachillerato*, Grupo Editorial Patria. Edición
- Prieto, T., Blanco, A. y González, F. (2000). *La materia y los materiales*. Madrid: Síntesis educación.

MATEMÁTICA



CARLA DAMISA

Profesora, especialista en enseñanza de la Matemática.

La Divisibilidad

Un mundo que se abre y no sabemos bien qué hacer...

PARTE 1



Laurent De La Hyre, "Allegory of Arithmetic" (1650)

En este artículo nos interesa profundizar el tema comenzado en la revista anterior *El juego del Gato: de la relación de productos y factores a los divisores*. De este modo, con el objetivo de poner a discusión algunos ejemplos de actividades para abordarlas, proponemos profundizar las ideas de múltiplos, divisores, multiplicación, división, números primos y compuestos, y también algunos criterios de divisibilidad.

Aparece en el Programa Escolar 2008 desde tercero a sexto año en el bloque numeración natural, un apartado que indica *Divisibilidad*.

En ese apartado se observa:

Tercer año	Cuarto año
Divisibilidad	
La divisibilidad por 2, 5 y 10.	La divisibilidad por 4, 8 y 100. Los múltiplos y los divisores.
Quinto año	Sexto año
Divisibilidad	
La divisibilidad por 3, 6 y 1000. Los números primos y compuestos La base y el exponente.	La divisibilidad por 7, 11. Las potencias de base 10.

En una primera lectura del cuadro observamos que hace referencia a la construcción de algunos criterios de divisibilidad donde van cambiando los números de referencia, expresado a través de «la divisibilidad por...».

Por ejemplo en tercer año tenemos la divisibilidad por 2, 5 y 10. Entre esos números hay una relación interesante $2 \times 5 = 10$, es decir 10 es múltiplo de 2 y de 5. Lo mismo, pero expresado a través de la relación divisor «2 y 5 son divisores de 10». Sucede igual en Cuarto año. No así en Quinto y Sexto grado donde los números vinculados a la divisibilidad no necesariamente se relacionan como el caso del 7 y 11.

También podemos observar que aparecen trazas de otras ideas que al pensar en la divisibilidad vienen atadas: *múltiplos, divisores, números primos y compuestos*.

Por otro lado la idea de la potenciación con numeración natural está bajo el apartado divisibilidad. Podríamos entonces preguntarnos si existe alguna relación entre esas dos ideas: la de potenciación y la de divisibilidad. Parecería que *la base y el exponente*, como elementos de la potenciación, aquí tendría una ubicación relacionada a la descomposición multiplicativa de los números naturales y en particular en la descomposición en factores primos. Lo mismo ocurre con la idea de *potencia en base 10*, donde podría estar relacionada con divisibilidad por 10, 100, 1000, etc.

Recién en Cuarto grado aparecen explicitados en el Programa Escolar *los múltiplos y los divisores*. Evidentemente estas ideas circulan desde mucho antes en el tránsito escolar. La idea no es nombrar «esto es un múltiplo de...» o «esto es un divisor de...» sino que sean los alumnos quienes vayan construyendo algunas relaciones que abonan a la idea del trabajo con la divisibilidad como campo de problemas. Por ejemplo cuando en el programa en Primer año aparece la idea de: *El número par e impar*, sin duda tiene que ver con la idea de los múltiplos y no múltiplos de 2. La idea sería poder construir relaciones que permitan identificar cuando un número es o no divisible por 2. Y a su vez vincular estos criterios con la construcción de las tablas de multiplicar en este caso particular con la del 2.

Continuando con el análisis del programa escolar y la presencia en los primeros grados de relaciones que abonan al trabajo con la Divisibilidad tenemos en segundo año: *escrituras multiplicativas equivalentes*. Es de suponer que bajo este rótulo podamos alojar el asunto de la descomposición multiplicativa de un número natural y todas las formas que este pueda ser escrito a través de diferentes multiplicaciones en los Naturales. Estas formas de *ser escrito* a través de la multiplicación apela a la relación de un número con sus divisores o mirado desde otro ángulo significa que el número en cuestión es múltiplo de todos los factores que aparecen en esa multiplicación. Pongamos un ejemplo. Si pensamos en el juego del Gato del artículo anterior, al número 30 lo podemos formar con los factores 5 y 6 porque $5 \times 6 = 30$.

Si en la tira de factores tuviésemos el 15 también lo podremos formar como 15×2 o si jugáramos a escribirlo con tres factores podríamos escribir el 30 como $2 \times 3 \times 5$. Todos los factores con los que formamos el 30 son divisores de él. En el último producto 2, 3 y 5 son divisores de 30 y además 30 es múltiplo de 2, 3 y 5. Por lo tanto al trabajar con escrituras multiplicativas de un mismo número estamos abonando a la idea del trabajo con la divisibilidad siempre y cuando podamos ir atando estas ideas. Atar ideas en el aula implica que se hagan visibles esas relaciones.

Este atado solamente se ve a través del trabajo docente, que con una cierta intención, no

para que el docente lo explicita al inicio, sino que a través de ciertas actividades que se propongan los niños puedan ir construyendo estas propiedades de los números. A modo de ejemplo como planteábamos en el Juego del Gato podremos lograr alguna regla con alumnos de Segundo año del tipo: *algunos números los podemos escribir con distintas multiplicaciones*, por ejemplo 12 es 3×4 y también es 2×6 . En otras palabras podríamos pensar en que el 12 se encuentra como resultado en la tabla del 2, del 6, del 3 y del 4. En el Documento Base de Análisis Curricular (2016) encontramos en relación a la divisibilidad algunas consideraciones que mostramos en la tabla que sigue.

Conceptos y contenidos programáticos vinculados	Perfil egreso Tercer grado	Perfil egreso Sexto grado
NUMERACIÓN- NATURALES		
Regularidades: de la serie numérica oral y escrita. Regularidades en números primos, pares, múltiplos, divisores, divisibilidad.	Reconocer y utilizar regularidades del Sistema de Numeración Decimal como apoyo para la representación numérica y el cálculo.	Resolver situaciones que impliquen las relaciones entre múltiplos y divisores. Resolver problemas que impliquen el uso de criterios de divisibilidad. Identificar regularidades y establecer generalizaciones de corte algebraico.
Composición y descomposición: aditiva, multiplicativa.	Componer o descomponer números aditiva y multiplicativamente generando escrituras equivalentes como estrategia de resolución en situaciones de cálculo.	Producir explicaciones que se basen en el análisis de las operaciones subyacentes a las escrituras numéricas. Usar descomposiciones aditivas y multiplicativas en la resolución de distintas situaciones.

Las vinculaciones con la divisibilidad aparecen bajo dos aspectos de trabajo en los perfiles de egreso dentro de la numeración natural:

1. Regularidades y
2. Composición y descomposición

Se observa un avance entre el perfil de Tercer grado y el de sexto grado en relación con el proceso de argumentación que se exige al final de cada ciclo. Vuelven a estar en el centro la composición y descomposición multiplicativa y también la construcción de regularidades con foco en la divisibilidad, entendida como un campo de ideas que se entrelazan como ya hemos dicho.

En Tercer grado para establecer relaciones con la divisibilidad, se explicita la construcción de regularidades en relación al cálculo, esto es a la multiplicación y la división en particular.

Obsérvese que en la primera columna de la tabla en el apartado regularidades aparece: «... pares, múltiplos, divisores, divisibilidad.» Podemos preguntarnos porqué ¿pares, múltiplos y divisores aparecen separado? Que un número sea par significa que es múltiplo de 2 o que es divisible por 2. Lo que quiere decir que cuando estamos trabajando con la idea de número par e impar estamos comenzando el trabajo con divisibilidad.

¿Cómo podemos hacer para decidir si un número es par o no?

En los primeros grados fundamentar si un número es par tendrá que ver con la idea de agrupar o repartir entre dos y *que no sobre nada*

(resto 0). Si luego de la agrupación o el reparto *sobra*, ese número no es par. Es la misma idea que si divido un número por 2 entonces el resto debe ser cero, o si ese número es par o no si se encuentra como producto en la tabla del 2. Podemos asociar cada una de estas ideas a procedimientos distintos que puedan realizar los alumnos. Estos procedimientos dependerán del problema propuesto y los niveles de conceptualización que tengan los niños y de esta manera los habilite o no a resolver de una u otra manera la actividad.

Ideas matemáticas asociadas a la Divisibilidad

Aparecen así vinculaciones con algunas ideas matemáticas que abonan al concepto de *divisibilidad*. Estas ideas matemáticas que parecen distintas o mejor dicho que se abordan en la escolaridad básica como inconexas serían, la división entera y exacta, la multiplicación, los repertorios de cálculo: tablas de multiplicar y de dividir, distintos algoritmos¹ de la multiplicación y la división, algunas propiedades de la multiplicación y división, propiedades del sistema de numeración decimal que sustentan esos algoritmos así como también las distintas composiciones y descomposiciones multiplicativas de un mismo número, los números primos y compuestos, los criterios de divisibilidad.

Un problema que no parece de divisibilidad y lo es

Problema 1²

En una distribuidora de libros se quieren enviar 79 libros en seis cajas, colocando en cada caja un número impar de libros. ¿Cuántos libros van en cada caja?

1. Al usar el término *algoritmo* nos referimos tanto a algoritmos personales como convencionales.

2. Adaptado del diseño Curricular para la Escuela Primaria. Segundo ciclo. Tomo 2. 2004. GCBA. Buenos Aires.

Parecería a simple vista que el problema refiere a un contexto de reparto y que se resolvería con una división. Sin embargo en ningún lugar del enunciado apela a la equitatividad de la cantidad de libros por caja. Tampoco se dice nada del tamaño de las cajas ya que podrían ser de distinto tamaño.

Es así que en una lectura superficial y escolarizada muchos niños apelarían a resolver el problema apostando a una división entre 6. Al ejecutar la división observamos que no es exacta puesto que tendríamos 13 libros en cada caja y sobraría uno por colocar, porque $79 = 6 \times 13 + 1$.

Entonces en un primer momento se podría pensar en poner en 5 cajas 13 libros y en la sexta caja $13 + 1$ que es 14. Sin embargo esta respuesta no cumple con las condiciones del enunciado del problema, exige que todas las cajas deben contener un número impar de libros. En este caso 5 cajas con 13 libros y una con 14, no es una solución posible al problema.

¿QUÉ OTRA COSA PODRÍAN HACER LOS ALUMNOS?

Podrían ir probando para equiparar y tratar que entre las 6 cajas haya 79 libros y que en todas haya un número impar de libros como exige el enunciado. Así podrían confeccionar, si se organizan, una tabla similar a la que sigue.

	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6	Total
Números de libros por caja	13	13	13	13	13	14	79
	11	11	15	15	11	16	79
	21	13	11	21	11	2	79
	3	7	9	11	13	26	79
			...	...	...	...	79

Fuimos colocando números impares que representen la cantidad de libros en cada caja y compensando a partir de la equitatividad.

Sin embargo por más que probemos con números impares *pequeños* o *medianos* o *algunos grandes*, en la última caja siempre queda un número par de libros.

POSIBLE INTERVENCIÓN PARA PENSAR PORQUÉ SUCEDE ESTO

Habría que analizar más casos y comenzar a generalizar. Para ello quizás se pueda proponer bajar la cantidad de cajas para no tener un divisor tan grande, pero manteniendo siempre las condiciones del problema, es decir número de cajas pares y cantidad de libros impares en cada caja.

¿QUÉ SUCEDERÍA SI LAS CAJAS FUERAN 2?

Podríamos poner 39 libros en una caja y en la otra 40. Esta respuesta tampoco cumple la condición que en cada caja haya cantidad de libros impares. O sea que dividir por 2 no me ha dado la posibilidad de poner igual cantidad porque 79 no es par, es decir no está en la tabla del 2 como producto.

¿QUÉ SUCEDERÍA SI LAS CAJAS FUERAN 4?

Pasaría algo similar por más que se distribuyan una cantidad de libros impares en cada caja la última parecería que queda siempre con número par. Por ejemplo, 21, 21, 19, 19 no puede ser porque me daría 80 libros y tenemos 79. Entonces en una de ellas tengo que sacar un libro, pero como son números impares al sacar uno, en la caja queda un número par de libros. Esto se debe a que la serie de numeración natural está formada por un número par y otro impar intercalados. Podríamos seguir pensando de esa manera y sin duda el problema no tendría solución. Es decir no hay manera de distribuir con las condiciones propuestas en el problema los libros de esa forma.

¿POR QUÉ SUCEDE ESTO?

Este problema contextualizado en una distribución de libros nos lleva a pensar en un problema con contexto intramatemático.

¿Será posible obtener un número impar con sumas de sumandos impares?

Este problema es más general que el anterior porque no indica la cantidad de sumandos. Es así que podremos pensar en sumas de la cantidad de sumandos que queramos y analizar lo que sucede con relación a cuando **la suma es un número impar a partir de sumandos impares**.

Podremos plantearnos entonces:

- › Con dos sumandos: ¿ $\text{Impar} + \text{Impar} = \text{Impar}$?
- › Con tres sumandos: $\text{Impar} + \text{Impar} + \text{Impar} = \text{Impar}$?
- › Con cuatro sumando: ¿ $\text{Impar} + \text{Impar} + \text{Impar} + \text{Impar} = \text{Impar}$?
- › Con seis sumandos: ¿ $\text{Impar} + \text{Impar} + \text{Impar} + \text{Impar} + \text{Impar} + \text{Impar} = \text{Impar}$?

Seguramente los niños apelen a trabajar con ejemplos que alguna vez funcionan como ejemplos genéricos, es decir los usan pero piensan en números impares cualesquiera.

Veamos un posible desarrollo y alguna forma de justificar ese hacer en voces de los niños.

Si sumo dos números impares:

$3 + 5 = 8$ es par, porque $4 \times 2 = 8$ o bien está en la tabla del 2, o puedo hacer dos grupos de 4 y obtengo el 8 porque le saco uno al 5 y se lo agrego al 3. Entonces no me da un número impar cuando sumo dos números impares. Me da un número par.

Si sumo tres números impares:

$13 + 15 + 7 = 35$. Con tres sumandos sí me da un número impar porque 35 no es un producto de la tabla del 2 y si hago 35 dividido por 2 no me da *justo*, me sobra 1 porque 17×2 es 34 y 18×2 es 36 y el 35 está en el medio de 34 y 36. Es decir que si sumo tres números impares me da impar.

Si sumo cuatro números impares:

$3 + 7 + 11 + 25 = 46$, me vuelve a dar par. 46 si lo divido por 2 me da 23 o lo que es lo mismo $23 \times 2 = 46$.

Podríamos seguir así y conjeturar que si la cantidad de sumandos es par, el resultado de sumar números impares es siempre par. Por lo tanto el problema 1 no tiene solución posible.

En Quinto o Sexto grado se podría justificar que el problema 1 no tiene solución porque «si sumo seis números impares el resultado es par y 79 no lo es».

Otra posible justificación, apelando a que la suma de números impares es siempre par, podría ser transformar cada impar en un par *sacándole uno* y como son seis sumandos lo que me queda es seis veces el 1, es decir 6 y la suma de números pares es siempre par, entonces nunca puedo formar el 79 porque este es impar.

El **problema 1** nos parece potente porque por un lado apela a que un problema en matemática no tiene por qué tener solución, es decir su solución es no tenerla. Por otro lado poner en juego ideas sencillas de sumas de números impares abona al trabajo con la divisibilidad. Además en una primera lectura en el enunciado no aparecen muchas pistas sobre qué de la divisibilidad trata el problema. Es así que recién cuando nos hemos *metido* a resolver el problema aparecen las ideas matemáticas que están en juego a la hora de analizar la actividad.

A continuación presentamos otro problema un poco más clásico que continúa con la misma idea de que el sujeto que lo resuelve necesita explorar. A través de esa exploración se irán identificando ideas matemáticas que se usarán

para la resolución del problema. El maestro podrá reinvertir las nociones trabajadas en el problema 1 en este. Se reinvierten en este problema las ideas en relación a números pares e impares, así como también las relaciones de divisibilidad por 3 y por 5, y lo que significa que un número sea divisible por..., el cálculo mental multiplicativo y la trama entre lo que sobra y el resto en una división entera.

Problema 2

En una caja hay cierta cantidad de libros. Si se los cuenta de a 2 sobra 1. Si se los cuenta de a 3, sobran 2 y si se los cuenta de a 5, no sobra ninguno. ¿Cuántos libros hay si son menos de 100?

La cantidad de libros de la caja cumple ciertas condiciones y los alumnos a través de la exploración podrán construir sentido usando esas condiciones. Lo primero que podrían establecer es que si se los cuenta de a 2 sobra 1, entonces el número del que estamos hablando es impar, porque de lo contrario sobraría 0 al contarlos de a 2. Es decir el resto sería 0 si se los divide por 2.

También es necesario establecer qué significa que sobre 0 si se los cuenta de a 5, es decir que es múltiplo de 5 o lo que es lo mismo que el número de libros buscado es múltiplo de 5. Pero como es impar, entonces no puede ser terminado en 0. Si los alumnos no supieran esa regla podrían analizar qué significa que un número sea múltiplo de 5, es decir que aparezca como producto en la tabla del 5 y entonces encontrar alguna regularidad de esos números. Analizándola se vería que todos los productos de la tabla del 5 terminan en 0 o en 5. Por lo tanto el número de libros buscado termina en 5.

Esto se podría contrastar con la tercer condición puesta en el problema: «si lo cuento de a 3 sobran 2» y analizar qué sucede con un número que termina en 5 si lo divido por 3, ¿siempre sobraré 2?

Una hipótesis que los niños pueden manejar es que cualquier número terminado en 5 si se lo divide por 3 tiene por resto 2.

Veamos un ejemplo:

$$\begin{array}{r} 105 \overline{) 3} \\ 15 \\ \underline{2} \end{array}$$

En este caso sobra 2.

Pero tenemos un contraejemplo:

$$\begin{array}{r} 25 \overline{) 3} \\ 1 \\ \underline{8} \end{array}$$

En este caso sobra 1.

Por lo tanto que el número de libros buscado termina en 5 no alcanza para determinar las soluciones. Es decir es condición necesaria pero no suficiente. Además debe ser menor que 100 y que sobre 2 cuando se divida por 3.

Entra aquí otra idea que hasta ahora no hemos planteado: los múltiplos comunes de un número. En este caso un número múltiplo simultáneamente de 2, 3 y 5 sería el 30 porque $2 \times 3 \times 5 = 30$. Esto serviría si al contar de a 2, de a 3 y de a 5 sobrara siempre 0. Como no es así el primer número que cumple las condiciones pedidas es el 35.

Veamos por qué:

$$\begin{array}{r} 35 \overline{) 2} \\ 1 \\ \underline{17} \end{array}$$

Sobra 1

$$\begin{array}{r} 35 \overline{) 3} \\ 05 \\ \underline{2} \end{array}$$

Sobra 2

$$\begin{array}{r} 35 \overline{) 5} \\ 0 \\ \underline{7} \end{array}$$

No sobra ninguno

¿Qué relación hay con el 30?

Como 30 es el menor múltiplo común a 2, 3 y 5 y el número buscado deber terminar en 5, el primer número posible que cumple con las condiciones es el 35.

Por lo tanto todos los números a partir de 35 menores a 100 que terminen en 5 y vayan de 30 en 30, serán las soluciones al problema.

Es así que las cantidades de libros posibles serán:

35, 65, y 95 libros posibles en la caja.

En este caso el problema tiene finitas soluciones, 3 soluciones.

Ambos problemas tienen en común la consideración del número de soluciones como una idea para transitar y profundizar, en el sentido de que los problemas pueden no tener soluciones o tener finitas o, en otros casos, infinitas o únicas (como caso particular de finitas). En general los problemas que más viven en las aulas son de solución única. Por eso el trabajo con la divisibilidad es una buena excusa para presentar problemas con soluciones no únicas.

En los dos problemas aparece en juego algunas ideas exigidas en los perfiles de egreso, en relación a la construcción de regularidades de los números, en particular vinculadas al trabajo con divisibilidad.

Otros problemas para abonar la trama del trabajo con divisibilidad

Problema 3

Si cuento de 4 en 4 a partir del 2, ¿digo el número 104?

Para resolver el problema 3, también es necesario explorar y vincular el asunto de contar de 4 en 4 como equivalente a que: dividir 104 por 4, multiplicar por 4 a partir de 2, restar 4 sucesivamente desde 104. Estas ideas podrán tejer la trama en relación a los restos, la división entera y las ideas de múltiplos y divisores de un número.

Problema 4³

Si en la calculadora, después de anotar un número, solo pudiera multiplicarse por 3 y por 5, ¿cuáles de las siguientes multiplicaciones podrían hacerse y cuáles no?

Recuerden que solo puede usarse la tecla de $\times$. Para las que sí se puede, anotar con qué cálculos. Para las que no se puede, expliquen por qué.

$$24 \times 15$$

$$26 \times 34$$

$$73 \times 60$$

$$195 \times 25$$

$$59 \times 45$$

$$21 \times 22$$

En la resolución del problema 4 será necesario pensar en cómo escribir los números que son factores en las multiplicaciones planteadas y analizar cuáles pueden alojar como factor al 3 y al 5 simultáneamente o cuáles tiene solo al 5 o al 3. En este problema el asunto de la divisibilidad transita por la descomposición multiplicativa.

Por ejemplo:

La multiplicación 21×22 no se podría hacer porque si pongo al 22 en el visor de la calculadora, para poner el 21 tengo que usar únicamente el 3, el 5 y el signo de $\times$. Y el 21 es 3×7 y no puedo colocar el 7 por las condiciones que plantea el problema. Si empezara por colocar el 21 en el visor no puedo anotar al 22 porque en su descomposición en factores no tiene ni al 3, ni al 5, ya que $22 = 11 \times 2$.

Si pensara en calcular la multiplicación 24×15 , sí podría hacerla porque:

$24 = 8 \times 3$ y $15 = 3 \times 5$, entonces ingreso el 24 en la calculadora, pongo el signo de $\times$ y luego ingreso el 3, el $\times$ y el 5, así puedo realizar 24×15 .

3. Extraído del *Diseño Curricular para la Escuela Primaria*. Segundo ciclo. Tomo 2. 2004. GCBA. Buenos Aires.

Sin embargo no podría ingresar primero el 15 porque el 24 no tiene como factores solo al 3 y al 5, tiene al 8 y no puedo usar esa tecla. Por lo tanto el problema está poniendo en juego la descomposición multiplicativa de los números y el análisis de qué números la componen. Este problema abonará sin duda al trabajo con la descomposición en factores primos de números naturales.

Hasta ahora

El recorrido en el trabajo con la divisibilidad no termina aquí sino que en este segundo⁴ artículo intentamos seguir tejiendo una trama que pueda ir abordando distintos aspectos de este campo de ideas. Los problemas que hemos presentado no forman entre sí una secuencia pretenden ser problemas que funcionen como ejemplos para pensar en algunos aspectos del trabajo con la divisibilidad a lo largo del ciclo escolar de la escuela primaria.

En el próximo artículo correspondiente a la revista de diciembre de este año continuaremos profundizando otros aspectos del trabajo con la divisibilidad.

Bibliografía

Dirección General de planeamiento. Dirección General de currícula. (2004) *Diseño curricular para la escuela primaria*. GCBA. Secretaría de Educación. Buenos Aires.

ANEP. CEIP (2016). *Documento Base de análisis Curricular*. Montevideo.

Damisa, C. (2017). «El juego del Gato. De la relación de productos y factores a los divisores de un número». Revista *Didáctica Primaria*, año 4 n.º 14 Marzo 2017. Camus: Montevideo.

ANEP. (2008). *Programa Escolar del consejo de Educación inicial y Primaria*. Rosgal: Montevideo.

4. Damisa, C. (2017). «El juego del Gato. De la relación de productos y factores a los divisores de un número». Revista *Didáctica Primaria*, año 4 n.º 14 Marzo 2017. Camus: Montevideo.

PAOLA PARODI

Maestra de educación inicial. Licenciada en Ciencias de la Educación por la Universidad Milano-Bicocca (Italia). Formadora del Equipo de Lenguaje (Paepu).

RAMIRO PUERTAS

Profesor de Lengua y Literatura, Licenciado en Letras por la Universidad Nacional de Cuyo (Argentina). Profesor de Alfabetización Inicial en los profesorados de educación primaria e inicial, y también como tutor en la Especialización *Alfabetización en la Unidad Pedagógica* del Programa Nacional de Formación Permanente (Ministerio de Educación de la Nación Argentina).

Leer lo que no ha sido escrito para niños¹

1. Una primera versión de este trabajo se presentó en el marco de la Maestría en Escritura y Alfabetización (Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de la Plata) para el seminario *Didáctica de la alfabetización inicial II* a cargo de López, A., Peret, L., Wallace, Y. Colaboradora Castedo, M.

Cuando hablamos de leer en los inicios de la alfabetización hacemos referencia a una práctica social que el niño construye desde muy pequeño. Leer implica mucho más que la posibilidad de reconocer las palabras escritas, leer es un proceso de construcción y de interacción entre los lectores, los autores y los mundos postulados por los textos. Las situaciones fundamentales para enseñar a leer son aquellas experiencias en las que los niños se enfrentan al desafío de leer textos auténticos y con propósitos reales.

Consideramos que para ser verdaderos ciudadanos de la cultura escrita de su lengua, los niños tienen que apropiarse de una tradición de *formas del lenguaje que se escribe* propias del discurso científico y enciclopédico. Y aquí nos encontramos frente a un dilema clásico en la alfabetización inicial: ¿cuándo comenzar a leer con los niños?, ¿cómo hacer para leer con niños que aún no leen convencionalmente?, ¿cómo leer con los niños textos que no han sido escritos para ellos?

Para abordar estos problemas partimos de sostener que enseñar a leer y a escribir implica enseñar el sistema de escritura en las prácticas de lectura y escritura propias de cada sociedad. Es decir, enseñamos a los niños a leer y a escribir, leyendo y escribiendo. No hay un primer momento en el que los niños aprenden a leer y a escribir, y luego uno en el que leen y escriben textos *de verdad*.

En este artículo reflexionaremos sobre una situación didáctica en la que los niños leen para estudiar el mundo en el que viven. En este sentido, cuando los niños participan de situaciones didácticas para aprender Ciencias Sociales o Naturales, están abordando la lengua escrita desde dos puntos de vistas distintos, pero complementarios: por un lado, usan

la lectura y la escritura como herramientas de aprendizaje (en este caso para aprender más sobre la alimentación de las ardillas); y por el otro lado, están abordando las prácticas de lectura y escritura como un objeto de enseñanza en sí mismo (ya que los niños aprenden a localizar información en enciclopedias, aprender a releer para estar seguros de lo que están interpretando o aprenden a anotar lo que quieren recuperar del texto).

A continuación, les presentamos el análisis de una situación didáctica de lectura, a través del maestro, de una enciclopedia para dar respuesta a una interrogante planteada por los niños.

Aquí nos encontramos frente a un dilema clásico en la alfabetización inicial: ¿cuándo comenzar a leer con los niños?, ¿cómo hacer para leer con niños que aún no leen convencionalmente?, ¿cómo leer con los niños textos que no han sido escritos para ellos?

Las enciclopedias no son textos precisamente escritos para un público infantil. Se trata más bien de una obra de referencia de prestigio que condensa estados de saber sobre diversos temas que en un momento particular son relevantes desde el punto de vista de las ciencias para una cultura. Desde luego, estos textos no pueden ser enteramente abordados

por lectores iniciales. Pero los niños pueden leer la enciclopedia a través de la maestra y a partir de intercambios colectivos ir coordinando progresivamente la información contextual que esta provee. En este sentido, las enciclopedias proveen una serie de marcas de edición que pueden resultar muy útiles para que los niños se orienten y coordinen información para localizar en el texto lo que buscan leer. Si propiciamos una situación de lectura con estos materiales, la intervención de la maestra, antes, durante y después de la lectura, se vuelve indispensable.

Análisis de la situación lectura de un texto difícil

En el registro de clase *¿Qué comen las ardillas?*² nos encontramos con una situación de lectura por parte de la maestra de un texto enciclopédico que consideramos como un *texto difícil*, ya que no fue escrito específicamente para niños. Las páginas citadas de la *Enciclopedia Visual Clarín* constituyen parte de un texto de estudio, organizado temáticamente para la divulgación científica de diversos temas del mundo. Los textos presentan mayormente una trama descriptiva, con información y un léxico específico de los respectivos campos. La información textual está acompañada de ilustraciones con epígrafes y también apartados textuales que agregan o especifican información.

En la clase citada, la maestra abre un espacio de lectura de la enciclopedia e intercambio para convalidar o refutar una hipótesis que surgió dentro del grupo respecto de un tema de interés (si las ardillas comen el fruto del eucalipto —«coquito» para los niños—). La existencia de un claro propósito lector es una de las condiciones didácticas fundamentales para que la situación de lectura favorezca el avance en las prácticas de lectura y escritura por parte de los niños (en este caso, los niños leen para resolver un problema que se ha planteado en el seno de un proyecto que llevan

adelante). Por otro lado, la maestra selecciona una enciclopedia muy pertinente para resolver la situación. La enciclopedia utilizada ofrece información muy específica sobre el tema en cuestión y, sobre todo, posee un índice que favorece la localización de la información sin ser demasiado taxonómica.

La lectura de la maestra, al grupo entero de niños, propicia un proceso de interpretación cooperativo del *texto difícil* y permite un intercambio de lecturas guiado por la maestra.

Esto es muy importante ya que, al afrontar este tipo de textos, el hecho de contar con diversos saberes de los niños sobre el tema en cuestión genera aportes para poder superar las trabas que puedan surgir al leer. La condición indispensable para esto es generar un clima genuino de intercambio, en el que los niños no tengan miedo a equivocarse, sino que sientan que por aproximaciones sucesivas pueden lograr resolver su propósito de investigación a través de la lectura.

Por supuesto, una de las condiciones didácticas fundamentales para que esta situación de lectura favorezca el conocimiento

del mundo y el avance en las prácticas de lectura son las intervenciones docentes para ayudar a interpretar un texto difícil a lectores no convencionales. En la clase registrada la maestra realiza un trabajo activo como lectora y como guía de los niños, para que ellos puedan coordinar distintos tipos de información y para que puedan leer y reflexionar al mismo tiempo sobre el texto en sí y sobre sus prácticas como lectores.

La existencia de un claro propósito lector es una de las condiciones didácticas fundamentales para que la situación de lectura favorezca el avance en las prácticas de lectura y escritura por parte de los niños.

La condición indispensable para esto es generar un clima genuino de intercambio, en el que los niños no tengan miedo a equivocarse, sino que sientan que por aproximaciones sucesivas pueden lograr resolver su propósito de investigación a través de la lectura.

2. Jardín de infantes: Ntra. Sra. de Lourdes Quilmes Provincia de Buenos Aires. Docente: Burtín, Daniela. Capacitadora regional: María del Carmen Reinoso. Fecha: 28 de abril de 2010. Textos: *Enciclopedia Biblioteca Visual Clarín*. Tomo II: «Los animales». Altea. Bs. As. *Enciclopedia Biblioteca Visual Clarín*. Tomo III: «Los insectos». Altea. Bs. As. *Enciclopedia Clarín*. Tomo III: «Plantas». Altea. Bs. As. Alumnos presentes: 29.

Entre las diversas intervenciones destacamos que la maestra:

- › recuerda el propósito de lectura a fin de que no se pierdan en la exploración y búsqueda («Si el coquito es comida de ardilla... ¿y qué habíamos dicho de cómo investigar si es comida de ardilla?», «Cuando yo tengo que investigar algo que no sé, uso para investigar un libro que se llama *Enciclopedia*»);
- › interpela al grupo para ir autocontrolando lo que se interpreta («Joaquín, ¿qué entendiste vos de lo que leí?»);
- › relee pasajes y los comenta con el grupo («A ver voy a leer otra vez la misma parte. [...] ¿De qué animal está hablando, Nico?»);
- › aporta conocimientos que favorecen la comprensión («No dice la palabra *ardillas* pero ¿saben qué? Las ardillas son mamíferos»);
- › retoma el propósito de lectura a lo largo de toda la situación («Como ustedes ven acá donde dice *mamíferos*, está el dibujo de muchos animales que son mamíferos pero nosotros tenemos que investigar algo que queremos saber [...] ¿Qué cosa de la ardilla queremos saber nosotros?»);
- › propicia la coordinación de información entre lo que aportan el texto y las ilustraciones («Aunque acá esté la imagen de la jirafa, hay que prestar atención a lo que dice el texto, seguramente en otra parte del texto hable de lo que comen las jirafas, pero justo en esta que yo leí...»);
- › plantea interrogantes a los niños para vincular lo que ya saben con lo que el texto puede aportar (por ejemplo, cuando les pregunta qué es un fruto seco y luego invita a buscar más información sobre esto en la enciclopedia);
- › ayuda a explorar la información que provee el texto («Miren acá chiquitito no lo habíamos visto, dice...»).

Además de estas intervenciones que ayudan a los niños a interpretar la enciclopedia, la maestra también comparte con los niños reflexiones sobre las prácticas de lectura modelizando así quehaceres del lector:

- › comparte criterios de selección del material («yo en mi casa no tenía una enciclopedia que hable solamente de las ardillas... lo que encontré son estas dos que tienen información sobre muchos temas»);
- › comparte características sobre el género («las enciclopedias, como así también otros libros de estudio, sirven para buscar información sobre algo que queremos saber»);
- › socializa prácticas del lector, por ejemplo cómo localizar rápidamente información en este tipo de textos («para buscar justo lo que nosotros queremos investigar, sin tener que leer toda la enciclopedia hoja por hoja, la enciclopedia tienen un índice donde [...] podemos encontrar lo que queremos investigar»);
- › explicita las cuestiones autorales de los textos de estudio («estos textos también son escritos por autores, pero los autores en este caso son personas que estudiaron mucho sobre todos estos temas». (Señala el título de los temas del tomo) para poder informar a todo el que necesite saber, estos autores no inventan historias. [...] «Estos (dice, señalando las enciclopedias) no son cuentos, son textos de estudio» [...]).

En esta situación didáctica la maestra plantea, a su vez, distintos modos de leer. Primero plantea una lectura global y extensiva de la enciclopedia, reponiendo ella el contexto oral para ir seleccionando el tomo, luego para localizar en el índice la información específica que están buscando y finalmente, cuando han ubicado un fragmento que les sirve, plantea una lectura local y profunda para una interpretación colectiva más exhaustiva que les ayuda a resolver el problema planteado. Releyendo estos fragmentos seleccionados, a su vez, les vuelve a plantear al grupo interrogantes que los ayudan a corroborar en la información del texto sus hipótesis.

En este sentido, el docente se muestra como un lector experto «que adapta la manera de leer al texto, a los propósitos que guían la lectura y al auditorio. Durante el intercambio [...] favorece que descubran las marcas que emplea el autor (tiempos verbales, signos de puntuación, conectores) para que el lector reconstruya las ideas del texto, amplía información por medio de la consulta a otras fuentes» (Molinari, 2008:19).

Esta propuesta nos parece muy interesante para ejemplificar la lectura de textos difíciles en los inicios de la escolarización. Como sugerencias de intervención a partir de la enciclopedia en cuestión, proponemos:

- › compartir con los alumnos las estrategias que utilizamos para corroborar información en otras señales gráficas; por ejemplo, indagar en los apartados gráficos que especifican información reflexionando con los niños sobre los motivos de su disposición en la página (para resaltar, agregar o especificar información sobre el tema general);
- › aclarar términos que se desconocen remitiendo a los distintos campos de referencia involucrados en el tema que se trata; por ejemplo, comparando el significado de *semilla*, *bellota*, *castaña*, *fruto alado* y *nuez*;
- › proporcionar pistas textuales para ubicar información específica en un índice (es decir, propiciar situaciones en las que los niños puedan continuar leyendo por ellos mismos o ubicar información que saben que está escrita), por ejemplo, circunscribir un espacio de lectura para los niños: leemos sin señalar los subtítulos que dicen «semillas y frutos», «frutos y bayas» y «frutos carnosos y secos tropicales»

y luego les solicitamos que lean dónde dice «semillas y frutos». Aquí nuevamente son fundamentales las intervenciones docentes para coordinar información cualitativa y cuantitativa: «con qué empieza frutos», «hasta dónde dice semillas acá», etc. También podemos plantearles dónde dice «La comida» en el apartado correspondiente y reflexionar por qué está en negrita, centrado en la página, etc., generando así una reflexión sobre la *mise en page* particular de los textos de divulgación.

Comentarios finales

Las situaciones de lectura a través del maestro permiten que la formación del lector no se postergue «es posible desde el primer día de clase, incluido el nivel inicial. Así, los chicos mientras se están formando como lectores van aprendiendo palabras y formas de decir propias de la escritura que incidirán positivamente también en la elaboración de sus producciones escritas» (Kaufman y Lerner, 2015:10). A través de este tipo de situación, se pue-

de poner en contacto a los niños de los primeros grados, que todavía no saben leer de manera convencional, con textos complejos como las enciclopedias. Es fundamental que la escuela pueda ofrecer espacios en los que —todos— los niños entren en contacto con textos informativos que los «interesen, desafíen, abran otros mundos desconocidos, provoquen diversidad de lecturas y prácticas de escritura con sentido» (López, Peret y Wallace, 2014:4).

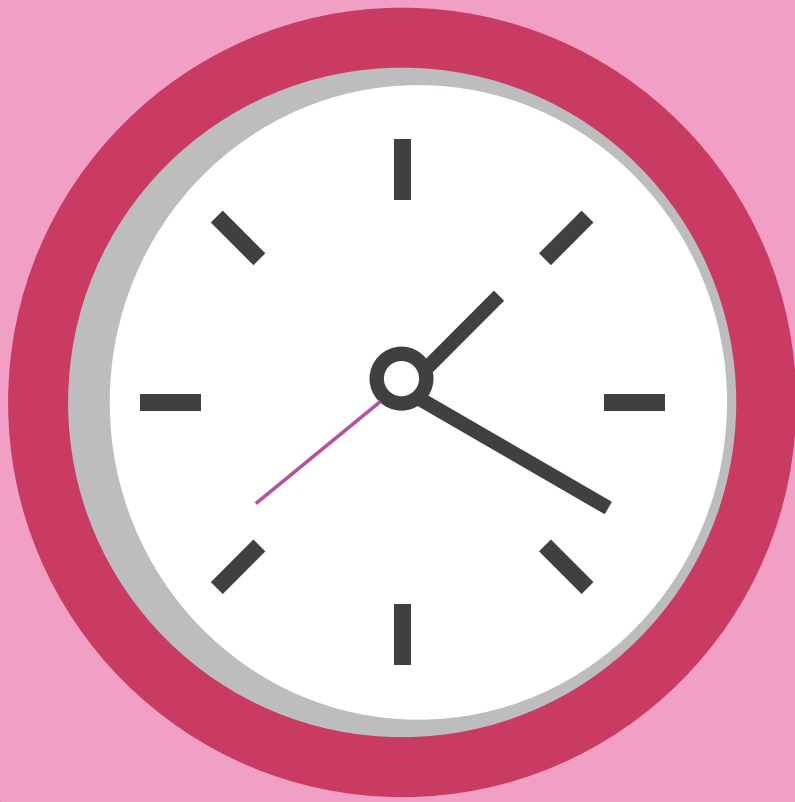
En esta situación de lectura los niños aprenden: a usar los índices de la enciclopedia para localizar la información; leer rápidamente un texto apoyándose en títulos y subtítulos has-

ta encontrar la información que se busca; explorar el texto para circunscribir fragmentos útiles; autocontrolar su lectura para saber si están entendiendo bien y volviendo a releer cuando se generan dudas; tomar la información complementaria que brindan las ilustraciones o los apartados textuales distinguidos tipográficamente en el texto; resolver dudas sobre el significado de una expresión formulando hipótesis sobre el contexto verbal o experiencial del lector; utilizar los conocimientos previos y la experiencia para anticipar significado en la lectura.

De esta forma, las prácticas del lenguaje se ven favorecidas con el conocimiento progresivo de los temas; leer, escribir y hablar sobre los contenidos, permite repensarlos, reflexionar sobre ellos y relacionarlos.

Bibliografía

- FERREIRO, Emilia, & TEBEROSKY, Ana. (2003). *Los sistemas de escritura en el desarrollo del niño* (21a ed.). México: Siglo XXI.
- KAUFMAN, Ana María y LERNER, Delia (2015). *Documento Transversal n° 2. Leer y aprender a leer*, C.A.B.A.: Ministerio de Educación de la Nación.
- LÓPEZ, A., PERET, L. y WALLACE, Y. (2014) «Enseñar y aprender a leer y escribir cuando se estudia el mundo» Seminario de Maestría en Escritura y Alfabetización *Didáctica de la alfabetización inicial ii*, Universidad Nacional de La Plata.
- MOLINARI, Claudia y SIRO, Ana (2004) *Un proyecto didáctico para leer y escribir en contextos de estudio*, Buenos Aires: Fundación Bunge y Born.
- MOLINARI, Claudia (2008). *La lectura en la alfabetización inicial*, Buenos Aires: Dirección general de cultura y educación.
- PARODI, P. y PUERTAS, R. (2014) «Escribir y leer para consultar el mundo. Proyectos didácticos en alfabetización inicial». Revista *Didáctica Inicial*, año 1, n.º4.
- PARODI, P. y PUERTAS R. (2016) «¿Cómo leen los niños que leen? Una mirada desde los inicios de la alfabetización» Revista *Quehacer Educativo*, año XXVI, n.º136.





CLAUDIA PATRICIA ARISMEENDES:

Maestra efectiva en escuela de práctica n.º 112, Pando, Canelones.

MARÍA LAURA MESA

Maestra en escuelas habilitadas de práctica n.º 165 y 194, Pando, Canelones.

ELIZABETH SUÁREZ

Maestra efectiva en escuela de práctica n.º 112, Pando, Canelones.

Reflexionamos sobre uno de los desafíos de la práctica docente

¿Cómo optimizar, como maestros adscriptores, los tiempos pedagógicos de los estudiantes magisteriales?

Marco de referencia

El tema que nos convoca es el desafío identificado y sentido como tal, por todos los docentes que tienen a su cargo la oportunidad y responsabilidad de ser parte en la formación de futuros docentes.

El desafío planteado surge del tiempo de práctica estipulado en el Plan Docente de Formación del año 2008. En este consta que la carga semanal de horas de práctica para alumnos de segundo año (caso en el que nos situaremos), se reduce a tres jornadas de clase (doce horas reloj), dentro de las que los alumnos tienen los horarios de taller.

Como docentes comprometidas, al decir de Miguel Soler (2001), reconocemos lo que queremos ser: docentes que enseñan lo mejor posible a los futuros docentes, optimizando los

tiempos que tenemos para ello, teniendo en claro que en ese *querer ser*, influyen circunstancias externas tales como currículo 2008 de los estudiantes, la falta de contenidos para la práctica, y calificación para acreditarla.

En su acción didáctica los residentes o estudiantes magisteriales llevan a cabo una serie de tareas identificadas por Davini (2002): observar, planificar, colaborar con el docente en tareas varias y con los alumnos, dar clase, controlar al grupo, evaluar y otras tareas.

El tiempo es un elemento que configura el significado de la palabra tarea y en la residencia (pasantía), se convierte en un factor que delimita fuertemente la forma de ejecutarlas.

Una mirada teórico-conceptual del desafío

La formación inicial busca enfatizar el valor educativo de las prácticas mismas, así como la importancia del desarrollo reflexivo de la experiencia o la investigación sobre las prácticas. Es posible analizar la formación inicial desde diferentes categorías que responden a que lo que consideramos ejes estructuradores de la práctica docente, dado que en función de estas se organizan los procesos de enseñar y aprender del futuro docente.

Las categorías de análisis identificadas son:

1. Rol del maestro adscriptor: El maestro adscriptor es un formador de futuros formadores con la responsabilidad que ello implica, teniendo siempre presente su doble rol de aprendiz y enseñante (lo que algunos autores le llaman *enseñaje*).

2. Rol del estudiante magisterial: El estudiante magisterial debe intentar crear las siguientes relaciones:

- a) entre los conocimientos teóricos y entre lo que aprendió en el Instituto, lo que aprende con el maestro director, con sus pares y con sus maestros adscriptores y b) entre las prácticas que visualiza y las que realiza.

3. Los contenidos de la práctica: Es necesario precisar que no existen contenidos específicos de la práctica, por lo que suelen quedar librados a acuerdos institucionales. Como contenidos de la práctica deben considerarse no solo los que corresponden al eje pedagógico-didáctico, sino también al organizativo-administrativo y al social-contextual.

4. El tiempo de las prácticas en la formación inicial: En esta categoría de análisis en la que se centra el desafío que identificamos, por lo que consideramos que hay que tener tiempo para buscar lo importante, y no lo urgente.

El tiempo en la práctica de la formación inicial

Los estudiantes realizan una serie de tareas (que ya mencionamos y que consideramos como obra en sentido amplio). La escasez de tiempo aparece como una de las preocupaciones que manifestamos los docentes adscriptores, ya que genera en algunos casos dificultades para cumplir con las tareas en tiempo y forma.

¿CÓMO REALIZAR UN ABORDAJE ÉTICO DEL DESAFÍO?

El desafío planteado encierra en nuestro rol de docentes adscriptores, una perspectiva ética transversal.

Desde esta perspectiva atender a nuestra ética como docentes adscriptores supone:

A) Promover la adecuada formación de los futuros docentes, propiciando una práctica reflexiva, para que tal como se estipula en el perfil de egreso, sea un profesional crítico y situado.

B) Transmitir desde el compromiso, determinada ideología desde lo social, desde lo político y desde nuestras propias creencias, considerando la complejidad y el cambio continuo: lo que implica poder analizar el presente con miras a la construcción del futuro.

C) Ofrecer una perspectiva integral de la conducta, facilitando la comprensión del ser humano sobre su propia realidad, sobre su mundo y la manera en que enfrenta y busca la felicidad. Antes de ser profesional se es persona. Se trata de la educabilidad del ser humano, en el ejercicio de la profesión docente.

El maestro adscriptor es un formador de futuros formadores con la responsabilidad que ello implica, teniendo siempre presente su doble rol de aprendiz y enseñante.

El posicionarse desde esta postura ética, sin embargo, encuentra en la práctica el desafío del factor tiempo; de ahí la importancia de pensar estrategias que potencien los espacios que disponemos para ser partícipes de la formación de futuros docentes: y que apuntemos de esta forma a pulir los posibles desfases entre nuestras intenciones y lo que concretamos.

¿CÓMO REALIZAR UN ABORDAJE METODOLÓGICO DEL DESAFÍO?

Consideramos que la pasantía del alumno magisterial en la clase, aunque los tiempos cronológicos sean breves, no puede remitirse a un mero hacer: debemos como maestros adscriptores optimizar los tiempos y permitirle al estudiante la reflexión sobre su accionar (investigación-acción [Elliot, 1990]), porque de lo contrario incursionamos en una visión tecnicista de la educación reducida esta a un mero hacer, a una mera aplicación de técnicas. (Camilloni; Edelstein, 1996).

Consideramos que la pasantía del alumno magisterial en la clase, aunque los tiempos cronológicos sean breves, no puede remitirse a un mero hacer: debemos como maestros adscriptores optimizar los tiempos y permitirle al estudiante la reflexión sobre su accionar.

La simple práctica no forma, solo repite actividades que puede hacer, lo más importante es reflexionar para tener conocimiento, para enfrentarnos a diversas situaciones, y la reflexión implica un tiempo para trabajar consigo mismo y con otros (pares, maestros, maestro director).

Es necesario entonces trabajar sobre una situación, relacionándola con la realidad en un lugar y en un tiempo determinado del proceso a enseñar, como sostiene Ferry (1990): tiempo y lugar para pensar entre sí.

Optimizar el tiempo y la calidad de la práctica docente requiere de un análisis de las cuestiones metodológicas que conllevan ese desafío.

El maestro adscriptor entonces es un modelo para construir el rol del futuro docente, modelo que debe construirse desde un trabajo colaborativo, desde la experiencia que nos permita cambios, formación y transformación de ambos actores para continuar construyendo nuestro rol.

Es por eso que para optimizar los tiempos y asegurar la calidad de la formación se deben producir cambios, evitando que el alumno egrese como entró, y para ello debemos cuestionarnos para que él se cuestione, para que construya criterios de acción, ampliando su mundo interpretativo, con sus propias construcciones metodológicas, con libertad y con responsabilidad.

Concluimos entonces que en la práctica intervienen varios tiempos: el tiempo cronológico y tiempos personales de los distintos actores (directores, maestros adscriptores, estudiantes magisteriales y alumnos).



La *mixtura* de estos tiempos influye en la práctica docente, de ahí nuestro interés en reconocerlos y a partir de ello reflexionar para mejorar nuestra labor como maestras adscriptoras.

EN LA BÚSQUEDA DE SOLUCIONES VIABLES

DESDE LA ÉTICA

Aspiramos a formarnos y a formar futuros profesionales docentes que presenten como rasgos de su personalidad autonomía para actuar reflexionando sobre y en la práctica, con conocimiento fundado en un saber teórico, e interés por el bienestar de aquellos a quienes se dirige su hacer.

Contar con un plan y una secuencia de las distintas instancias que ofreceremos a nuestros estudiantes magisteriales —espacios de formación, de orientación, para la acción didáctica, de producción de conocimientos sobre la enseñanza, la institución educativa y los contextos, y espacios para la reflexión— nos ayudará sin duda a perfeccionar nuestra labor como docentes adscriptoras y a posicionarnos desde nuestra ética docente.

ACTUAR ÉTICAMENTE COMO ADSCRIPTORES IMPLICA ENTONCES:

Una interesante aportación a la mejora de la práctica docente, siempre y cuando logre estimular, la reflexión, personal y compartida, [...] sobre las propias actitudes morales como profesionales, sobre el contexto moral que rodea la enseñanza y sobre las posibilidades que tenemos de cambiar en positivo lo que nos parezca mejorable. (Martínez Navarro, 2010: 7).

DESDE LO METODOLÓGICO

Como forma de optimizar los tiempos disponibles, es que propiciamos el análisis y la reflexión de las prácticas.

En este sentido hacemos nuestras las palabras de Diker y Terigi (1997: 122) cuando expresa que «una condición para que tenga sentido la organización de (...) circuitos formativos es la posibilidad de objetivar la práctica, de tomarla como objeto de análisis».

La concreción de lo expuesto supone al trabajar con los estudiantes magisteriales, tener presente que:

A) Debemos partir de una planificación de la pasantía, en la que se atienda a los aspectos subjetivos del futuro docente (con énfasis en aspectos didácticos, pero sin descuidar los otros que hacen a la labor docente).

B) Planificar una doble agenda con propósitos claros para la guía de los maestros-alumnos donde se dé cuenta de

nuestras intervenciones, por ejemplo en los siguientes aspectos: conocimiento y manejo del programa escolar, abordaje de la planificación como un todo coherente visibilizando la interrelación de áreas del conocimiento y disciplinas, el uso de distintos recursos didácticos incluido el uso de las TIC, la reflexión sobre las prácticas del docente adscriptor y propias, la importancia de la frecuentación con respecto a la cantidad de actividades y la atención a los distintos campos disciplinares, la necesidad de las sucesivas aproximaciones para la construcción del conocimiento y la posibilidad de retomar contenidos de grados anteriores y/o posteriores para favorecer la conceptualización, la atención a la diversidad, la iniciación en el trabajo con secuencias didácticas de enseñan-

za y de aprendizaje, la promoción de la lectura y escritura académica.

Asimismo la doble agenda debe brindar aportes disciplinares que concuerden con el trabajo de clase, presentando al estudiante magisterial consignas claras, e incluir el análisis de la fundamentación didáctica y disciplinar de las actividades que se planifican a modo de enriquecerla.

Por último es necesario destacar que la doble agenda debe estar en consonancia con lo que se realiza con el alumno escolar: el propósito que se plantea para el practicante debe estar en relación con el propósito que se plantea para la actividad con el niño.

C) Realizar devoluciones claras sobre el contenido abordado que atiendan al proceso: desde el primer borrador, a la planificación presentada al momento de trabajar; donde se atiendan aspectos vinculados a la planificación, al accionar didáctico y a la bibliografía.

D) Fomentar los talleres definidos como «un espacio de comunicación pedagógica en el que permanentemente se construyen y reconstruyen categorías teóricas, significados y discursos». (Sanjurjo, Hernández, Alfonso y Caporossi, 2011, p. 4).

Entendemos el taller como un dispositivo de producción colectiva y como una forma de trabajar que permite proponer acciones pedagógicas.

La instrumentación e integración de los instrumentos mencionados desde una planificación crítica, tendrán como finalidad promover el tránsito por un camino compartido hacia la mejora de prácticas y aprendizajes.

LOS CAMBIOS EN ACCIÓN

Es importante concebir la formación inicial en un contexto de responsabilidad profesional, donde se atienda la necesidad de cambio en rutinas de trabajo personales, colectivas e institucionales para un buen aprovechamiento del tiempo pedagógico de la práctica, y donde sus actores (estudiantes magisteriales, maestro director, maestro adscriptor) se den tiempo para sí mismos, para la autoreflexión y autoanálisis; elaborando así perspectivas comunes sobre los desafíos de la práctica.

Para optimizar el tiempo es necesario tener algunos presupuestos como guías de acción:

Como docentes comprometidos, tenemos que planificar nuestras actividades, explicarles a los estudiantes sobre la importancia de utilizar el tiempo, motivarlos a ser organizados y cumplir con las tareas asignadas. Ello conlleva una dimensión ética y metodológica en donde entra en juego nuestra subjetividad.

A) Ajustar las actividades pedagógicas a los objetivos iniciales que deberán tener un monitoreo y ajuste de acuerdo a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes,

B) Habilitar espacios de encuentro y de reflexión de los estudiantes y docentes adscriptores, para el desarrollo de capacidades y actitudes y para mejorar los aprendizajes y la enseñanza.

C) Reflexionar sobre la replanificación y evaluación de las actividades para el logro de los propósitos antes mencionados.

D) Indagar sobre las autoevaluaciones de los estudiantes, colaborando en los procesos de metacognición y solicitando evaluaciones de las actividades para fortalecer la enseñanza y los procesos de aprendizaje.

Hemos de recordar que el estudiante magisterial en la interacción con la enseñanza y el aprendizaje se enfrenta a transformaciones mediadas por las actividades de enseñanza y sus propios procesos de aprendizaje.

Como docentes comprometidos, tenemos que planificar nuestras actividades, explicarles a los estudiantes sobre la importancia de utilizar el tiempo, motivarlos a ser organizados y cumplir con las tareas asignadas. Ello conlleva una dimensión ética y metodológica en donde entra en juego nuestra subjetividad.

Es por ello que resulta imprescindible considerar tanto la atención a la diversidad de los estudiantes magisteriales y sus tiempos personales para el aprendizaje, como concebir el error no desde una sensación de pérdida de tiempo, sino como una oportunidad de aprendizaje.

Los criterios de Davini (2015) de jerarquía, ritmo y secuencia integradora en cuanto a la gestión del tiempo y las tareas de enseñanza, se visualizan como claves.

En atención a estos es que:

A) Partiendo del criterio de jerarquía se priorizarán aspectos relevantes a trabajar con los estudiantes magisteriales, identificando aquellos que requieren apoyo inmediato del docente adscriptor. Como ejemplo se puede citar la observación de clases modélicas potentes.

B) En lo que respecta al ritmo se considerará la necesidad de frecuencia diferencial, discerniendo entre los abordajes que necesitan sostenibilidad en el tiempo, de los que requieren intervenciones puntuales. Como ejemplo de actividades que requieren múltiples y frecuentes intervenciones con los estudiantes magisteriales, se cita el leer y escribir académicamente, y

C) la consideración al criterio de secuencia integradora, el cual toma los aprendizajes como un proceso, y retoma lo «analizado, aprendido, o hecho

para facilitar su recuperación en la siguiente clase» (Davini, 2015: 98).

Como forma de potenciar los tiempos disponibles y su calidad en cada uno de los criterios mencionados, se incluirán las TIC como un medio valioso.

A modo de cierre

Por último, es necesario precisar que si bien afrontar el desafío planteado requiere de: compromiso, formación continua para superar las rutinas, reflexión crítica de las prácticas y generación de evidencias de las intenciones por parte del maestro adscriptor; es ineludible señalar que también se debe apostar

por el trabajo colaborativo entre los distintos actores involucrados para obtener éxitos.

Se trata entonces de ser un docente adscriptor posible, donde se busque intervenciones de calidad con los estudiantes magisteriales en los tiempos disponibles, donde se hagan los tiempos para pensar en alternativas posibles, y donde el tiempo no sea una limitante para que nos ganen las ansiedades provocando los desfases que previmos en la producción grupal.

En suma se trata de lograr con el tiempo disponible de «hacer cosas sustancialmente educativas con ese tiempo» (Hargreaves, s/f: 23), a fin de que el tiempo se convierta para nosotros docentes en un aliado y no en un adversario.

Bibliografía

Camilloni, W., Davini, A., Edelstein, G., Litwin, E., Souto, M., & Barco, S. (1996). *Corrientes Didácticas Contemporáneas*. Buenos Aires: Ed. Piados.

Davini, M. Cristina. Alliaud, A. (2002). *De aprendices a maestros: Enseñar y aprender a enseñar*. Buenos Aires: Ed. Paper Editores. —(2015). *La formación en la práctica docente*. Buenos Aires: Ed. Paidós.

Diker, G. & Terigi, F. (1997). *La formación de maestros y profesores. Hoja de ruta*. México: Ed. Paidós.

Elliot, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Ed. Ediciones Morata.

Ferry, G. (1990). *El trayecto de la formación*. México: Ed. Paidós Educador.

Hargreaves, Andy. (s/f). *El tiempo y el espacio en el trabajo del profesor*. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/revistaeducacion/articulos-re298/re2980200486.pdf?documentId=0901e72b81357475>

Martínez Navarro, E. (2010). *Ética profesional de los profesores*. Bilbao: Ed. Desclée De Brouwer

Sanjurjo, L., Hernández, A., Alfonso, I., Caporossi, A. (2011). Los dispositivos para la formación profesional. Recuperado de: <http://www.mdp.edu.ar/humanidades/pedagogia/jornadas/jprof2011/comunicaciones/256.pdf>

Soler, M. (2001). «El compromiso docente con la sociedad y la política». *Voces*, n.º 8, año 4.



DARWIN CARBALLIDO

Profesor de Geografía. Magíster en Docencia de la Educación Media. Diplomado Superior en Enseñanza de las Ciencias Sociales y la Historia. Diplomado Superior en Pedagogías de las diferencias. Diplomado Superior en Currículum y Prácticas escolares en contexto. Diplomado en Formación de tutores de tesis de maestría. Estudiante del Doctorado en Pensamiento Complejo de la Multiversidad Mundo Real Edgar Morin.

Complejidad: ¿disciplina científica, forma de pensamiento o paradigma?¹

Introducción

En la actualidad, el uso del término *complejidad* se ha convertido en una moda intelectual. Su empleo se materializa en diferentes líneas discursivas (académica, escolar, periodística, etc.), pero con significados que no siempre son concordantes. En el camino del esclarecimiento conceptual, Velilla (2002) indica que esta expresión puede entenderse en dos sentidos: uno psicológico, que hace alusión a la incapacidad de comprender un objeto que nos desborda intelectualmente (objeto complicado, confuso); otro epistemológico, que hace referencia a una comprensión parcial y transitoria de un objeto que nos excede, que es opuesta a la comprensión simple que conlleva la reducción y la simplificación.

En el ámbito académico, y más precisamente en el territorio de la complejidad, existe consenso en definir lo complejo como lo que está tejido en conjunto o conjuntamente enlazado; como una entidad en donde sus componentes son irreductibles uno al otro. Pero también conviven distintas maneras de concebir

el estatus epistemológico de la complejidad, mientras algunos la consideran un tipo de paradigma (paradigma de la complejidad), otros la consideran un conjunto de ciencias (ciencias de la complejidad). Para desarrollar este punto, y poder dar respuesta a la pregunta que opera como título de este artículo, se abordan las obras de intelectuales que son referentes en el tema: Edgar Morin (2011, 2007, 2004, 2002, 1977), Carlos Eduardo Maldonado (2009, 2007, 1999), Ilya Prigogine (1997), Boaventura de Souza Santos (2009) y Murray Gell-Mann (1995).

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera: una primera parte que muestra un resumen personal de lo que implica la complejidad para cada autor (definición, estatus epistemológico, principios, etc.); una segunda parte que exhibe algunos de los puntos de encuentro y desencuentro entre las propuestas teóricas (debate interdiscursivo). Al final se expone la bibliografía consultada.

1. El presente ensayo se desprende del documento realizado para aprobar la asignatura Debates sobre pensamiento complejo y transdisciplina II, en el marco del Doctorado en Pensamiento Complejo de la Multiversidad Mundo Real Edgar Morin. Docente responsable: Dr. Roberto Rivera Pérez.

PRIMERA PARTE

Edgar Morin

En su obra *Introducción al pensamiento complejo* plantea la necesidad de configurar un paradigma de la complejidad, entendiendo al paradigma como:

...un cierto tipo de relación lógica extremadamente fuerte entre nociones maestras, nociones clave, principios clave. Esa relación y esos principios van a gobernar todos los discursos que obedecen, inconscientemente, a su gobierno. (2007a:89).

Para evidenciar las características de este (nuevo) paradigma, realiza un entramado de comparaciones, a modo de referencia, con el paradigma precedente y antagónico: el de la simplicidad, propio del pensamiento clásico. Expresa que el pensamiento científico moderno se caracteriza por el ideal de disipar la aparente complejidad de los fenómenos, con el objetivo de descubrir y expresar el orden simple que los rige mediante una sola ley. Subraya que el principio de simplificación separa lo que está integrado (disyunción) o unifica lo que es diverso (reducción). Morin (2004) presenta los principios que estructuran este paradigma clásico, pero definidos desde un pensamiento de la complejidad.

- › Principio de legislar. Se expresa que solamente hay ciencia de lo general; una ciencia que comporta la expulsión y exclusión de lo local y lo singular.
- › Principio de desconsideración del tiempo como proceso irreversible. La historicidad está excluida o se concibe como una temporalidad única y lineal.

- › Principio de reducción (o elementalidad). El conocimiento de los sistemas es reducido al de sus partes simples.
- › Principio simplificador del Orden-Rey. El universo obedece a leyes deterministas. El desorden, que es desconsiderado, es entendido como simple apariencia.
- › Principio simplificador de causalidad simple. La causalidad aparece como exterior a los objetos (superior y lineal): exo-causalidad simple.
- › La problemática de la organización. Esto implica la dicotomía entre parte y todo.
- › El pensamiento simplificante fue fundado sobre la disyunción entre objeto y ambiente.
- › Se excluyen las nociones de ser y existencia.

El pensamiento complejo se opone a esa modalidad de pensamiento simplificador. Se asume que es imposible controlar y dominar lo real, solamente es posible establecer un diálogo con él.

El pensamiento complejo se opone a esa modalidad de pensamiento simplificador. Se asume que es imposible controlar y dominar lo real, solamente es posible establecer un diálogo con él. Señala (2007a) que para configurar

un pensamiento complejo hay que tener en cuenta dos características sustantivas. Por un lado, que la complejidad integra los modos simplificadores de pensamiento, pero de manera tal que se suprime las acciones mutiladoras, reduccionistas, separadoras y unidimensionales. Es decir, no se desestima la claridad, el orden y el determinismo, simplemente se los considera insuficientes para el tratamiento de los fenómenos de la realidad. Por otra parte, la complejidad no debe ser considerada como totalidad; hay una oposición a la idea de una *omnisciencia*. El pensamiento complejo aspira a un conocimiento multidimensional que reconozca la imperfección, la incompletud y la incertidumbre. Aboga por un paradigma de la complejidad que se sustente en los principios de distinción y conjunción, y que supere los principios propios del paradigma de la simpli-

cidad: disyunción, reducción y unidimensionalización (híper-simplificación de lo real).

Define la complejidad como el entramado de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares que constituyen el mundo fenoménico. Morin subraya la diferencia entre la identificación banal de lo complejo, que se asocia a la complicación y la confusión, y la significación real, que implica el diálogo entre las ideas de orden, desorden y organización y, en el escenario de la organización, el diálogo de lo uno con lo diverso. El pensamiento complejo, a diferencia del pensamiento simplificador, no dilucida los problemas, solamente opera como plataforma para la búsqueda de estrategias que permita resolverlos.

Explica (2007b) que la noción de complejidad aparece en el territorio científico por una incapacidad de conocimiento. En el pensamiento clásico la confusión y la incertidumbre son rechazadas, y la complejidad es concebida como una apariencia superficial (detrás de ella se encuentran las leyes fundamentales, la verdad de toda la naturaleza).

Para Morin coexisten dos categorías de la complejidad. Por una lado, la *complejidad restringida* que formula modelizaciones, formalizaciones de los procesos complejos. Esta modalidad se apeg a la vieja epistemología, que concibe que la verdad de la naturaleza se puede concretar en la noción de ley. Por ello queda como un paradigma apenas modificado de la ciencia clásica.

Por otro lado, se encuentra la *complejidad generalizada* que es un pensamiento que promueve la superación de la idea de ley. Implica establecer la unión de las tres nociones que se encuentran en la complejidad restringida, pero que no están conceptualizadas: *sistema*, *emergencia* y *caos*. Empleando el ejemplo de los seres humanos, explica que para un paradigma complejo es sustantivo entender la relación compleja entre la parte biológica y la mental-biológica. Indica (1977) que existe una mutilación notoria de los conceptos que permiten concebir nuestra sociedad, situación que lleva a la ne-

cesidad de articular la ciencia antropológica con la ciencia de la naturaleza. El esfuerzo está en reformular el concepto de *Hombre*, superando la disociación de los tres términos que lo configuran: *individuo/especie /sociedad*. En esa disociación, lo que ha desaparecido es la relación misma inter-categorías. Es necesario rearticular el individuo con la sociedad, pero también la esfera biológica con la antropológica, y estas con la esfera física. Esta situación implica reconocer la dimensión antropológica que forma parte de toda ciencia. En el pensamiento clásico toda ciencia natural oculta su origen cultural y toda ciencia del hombre oculta su realidad física. El principio de disyunción «condena a las ciencias humanas a la inconsistencia extra-física y condena a las ciencias naturales a la inconsistencia de su realidad social» (Morin, 1977:24). Citando a von Foersters, indica que «la existencia de las ciencias llamadas sociales indica la negativa de permitir que las otras ciencias sean sociales (...) y permitir que las ciencias sociales sean físicas» (ibíd.).

Carlos Eduardo Maldonado

Maldonado (2009) defiende la existencia de las Ciencias de la Complejidad (ciencias de punta), que se diferencian del pensamiento complejo moriniano. Expresa (2007) que las primeras ciencias de la complejidad pretenden alcanzar una teoría de los sistemas complejos adaptativos:¹ «una teoría de sistemas esencialmente inacabados, abiertos, evolutivos, incomputables y marcados por la incertidumbre» (p. 20). Hace referencia a la generación de un diálogo entre las ciencias exactas-naturales y las sociales-humanas, pero sin llegar a la conformación de una teoría unificada y general como las que se encuentran en el campo de las ciencias sociales y humanas (por ejemplo: la teoría general del Derecho).

Presenta las tres comprensiones que coexisten de la complejidad (2009).

1. Son sistemas que tienen la capacidad de adquirir y procesar información, lo que permite su evolución y la contención de emergencias, y que no se explique en términos de distribuciones normales (Maldonado, 2010).

› **La complejidad como método.** Hace alusión a la obra de Edgar Morin y a las de sus discípulos y seguidores (por ejemplo: Emilio Roger Ciurana [2007]). En esta forma de comprensión se concibe a la complejidad como un método de aproximación al mundo, a los fenómenos y al ser humano. Es un antimétodo ante los ideales metodológicos aristotélicos, kantianos y cartesianos; significa un método anti separación, anti instrumentalización, anti certeza. El pensamiento complejo presenta estrechas vinculaciones con el campo de la cibernética, la teoría de la sinergia de Haken y el pensamiento sistémico. Expresa que el mérito de la propuesta de Morin está en promover un pensamiento relacional.

› **La complejidad como cosmovisión.**

En esta perspectiva se encuentran autores que provienen del enfoque sistémico (por ejemplo, Ludwig von Bertalanffy [1976]). Esta forma de comprensión busca que las partes cuadren perfectamente en el todo. Es un pensamiento que busca coherencia y que le otorga un papel determinante al sujeto-observador: de acuerdo al punto de vista del observador es la complejidad del mundo. Este aspecto puede significar un posible retorno a la *disciplinarización* y al paradigma de la simplificación sobre la base de la objetividad en la indagación.

› **La complejidad como ciencia.** En esta perspectiva se encuentran los trabajos de teóricos e investigadores de centros como el Instituto Santa Fe (EEUU) o la Universidad Libre de Bruselas (Bélgica). Esta perspectiva es la menos difundida y conocida por el público debido, fundamentalmente, a dificultades lingüísticas, computacionales y matemáticas. Maldonado se adscribe a esta perspectiva.

Mientras la ciencia clásica se caracteriza por el modo reduccionista de acceder al saber, que desestima todo aquello que no es susceptible de ser mensurado y tasado (el tiempo, la calidad, forma y estética), las ciencias de la complejidad se caracterizan por su pluralidad. Estas ciencias son: la *termodinámica del no equilibrio* de I. Prigogine; la *ciencia del caos*, planteada originalmente por E. Lorenz; la *teoría de las catástrofes* de R. Thom; la *geometría de fractales* de B. Mandelbrot; las *lógicas no-clásicas* o lógicas filosóficas (las lógicas paraconsistentes, la lógica del tiempo, la lógica de la relevancia, las lógicas polivalentes y la lógica difusa, la lógica cuántica); la *ciencia de redes*, desarrollada en los trabajos de Watts, Barabási, y Strogatz.

Mientras la ciencia clásica se caracteriza por el modo reduccionista de acceder al saber, que desestima todo aquello que no es susceptible de ser mensurado y tasado, las ciencias de la complejidad se caracterizan por su pluralidad.

Maldonado (2007) afirma que por *complejidad* se entiende lo *impredecible* e *incontrolable*. Las ciencias de la complejidad estudian las transiciones orden/desorden: explican cómo del desorden surge el orden. Su propósito es establecer en qué consiste y cómo surge la no-linealidad de un fenómeno, a partir del empleo de un lenguaje de

la complejidad que hace referencia «a fluctuaciones, turbulencias, inestabilidades, ruptura de simetrías, grados de libertad, disipación, desequilibrios o equilibrios dinámicos» (p. 5). Estas ciencias abordan los sistemas, fenómenos y comportamientos que tienen una *complejidad creciente*, y desestiman los que presentan una complejidad decreciente. Los aspectos que identifican un trabajo desde la complejidad son: la no linealidad; la incorporación del principio de incertidumbre; la identificación de los puntos críticos o los estados críticos de un sistema; el estudio de las transiciones de fase y el trabajo con espacios de fase; el reconocimiento de la aleatoriedad, bucles positivos y negativos de retroalimentación; la importancia del tiempo y de la flecha del tiempo.

Las ciencias de la complejidad constituyen una verdadera revolución científica. Han impactado profundamente en la visión sobre lo que es real. Han puesto en diálogo las dos unidades básicas de la realidad (los universos micro y macroscópico). Han ampliado las dimensiones de cada una de estas dos unidades.

Indica que en la realidad existen fenómenos, sistemas y comportamientos que no son complejos, cuando se vuelven complejos (propiedades de emergencia, autoorganización, no-linealidad, sinergia, etc.), las ciencias de la complejidad contribuyen a explicarlos y comprenderlos. Esta situación materializa una de las grandes diferencias con la propuesta de Morin, quien entiende que todo lo que nos rodea es complejo.

Ilya Prigogine

Este pensador (1997) expresa que en nuestra época coexisten diversas modalidades de pensamiento y que es inadmisibles la idea de realidad como algo dado. Durante siglos predominó, en el seno de las ciencias naturales, el paradigma clásico que promueve las ideas de simplicidad y de universo fundamental estable a través de las apariencias. En la actualidad, las ciencias contemporáneas no adhieren a ese paradigma. Las Ciencias Físicas están sumidas en un proceso de reconceptualización ante el proceso de descripción de los fenómenos de la realidad. Uno de los grandes desafíos de las ciencias contemporáneas es el de reconocer la complejidad de los procesos y buscar instrumentos para describirla y lograr una lectura nueva.

Ese proceso de reconceptualización implica resignificar o reinterpretar la clasificación de los fenómenos en reversibles e irreversibles y en deterministas y aleatorios. Para la Física clásica son los sistemas reversibles y deterministas los que constituyen el modelo conceptual por excelencia. En la concepción newtoniana, lo causal y lo irreversible se concebían como casos excepcionales, en una naturaleza entendida como simple, reversible y determinista. Desde los estudios de las partículas elementa-

les, los estudios de fenómenos macroscópicos tradicionales y la Cosmología, se descubre y revaloriza la presencia de lo casual y lo irreversible. Lo legal y lo reversible se toman como la excepción. Las condiciones iniciales forman parte de la dinámica de los sistemas.

El mundo físico, al igual que el mundo de las sociedades humanas, es menos manipulable de lo que preveía el pensamiento clásico. Con el ejemplo de la ciudad de Brasilia, el autor trata de evidenciar la imposibilidad de predecir el comportamiento de un sistema. Uno de los principios generales de la ciencia contemporánea es el de *no equilibrio*, que explica el origen del orden. Es decir, el no-equilibrio es la fuente del orden (de la coherencia). En el equilibrio se encuentran unidades incoherentes que pueden ser complejas en sí mismas.

Este cambio de perspectiva implica utilizar una serie de conceptos revalorizados: bifurcaciones, no linealidad y fluctuaciones. A modo de ejemplo, el autor explica que una sociedad es un sistema no lineal porque lo que hace cada individuo repercute y se amplifica en la propia sociedad. En este marco conceptual, es clave la incorporación del trinomio: *flujo-función-estructura* (presente en todos los sistemas, desde los más elementales a los más complejos), «que implica una retroalimentación (*feedback*) evolutiva: pueden surgir nuevas estructuras que, a su vez, modifiquen el flujo, lo que, a su vez, posibilitaría la emergencia de nuevas estructuras» (p. 59).

Prigogine (1999) afirma que el mundo se caracteriza por ser inestable y que los sistemas complejos por ser impredecibles. Estos atributos no obstaculizan la investigación científica, todo lo contrario, permiten realizar investigaciones experimentales y teóricas que tienen en cuenta el carácter específico del mundo. La introducción de la inestabilidad en el campo de la física, en relación con el cuadro del universo, significa uno de los acontecimientos más notorios del mundo científico debido a que permite el acercamiento del modelo del mundo exterior y el del mundo interior y provoca ciertas redefiniciones.

La introducción de la inestabilidad en la ciencia del siglo XX responde a tres factores. El primero es el descubrimiento de estructuras alejadas del equilibrio (o en desequilibrio). Por ejemplo: las trayectorias de muchos sistemas que permiten realizar predicciones certeras, pero en pequeños intervalos de tiempo. El segundo, y en estrecha relación con el anterior, es la idea del papel constructivo del tiempo. El último es la aparición de ideas sobre los sistemas dinámicos. Se pone énfasis en la idea de la existencia simultánea del orden y el desorden. El aumento de la entropía no tiene relación directa con el aumento del desorden. El orden y el desorden coexisten como dos aspectos de una totalidad.

Boaventura De Souza Santos

El autor (2009), a pesar de no emplear la categoría *complejidad*, hace referencia al advenimiento de un paradigma emergente que denomina: *Paradigma de un conocimiento prudente para una vida decente*. Esta entidad comporta algunas de las propuestas teóricas que se incluyen tanto en un paradigma de la complejidad como en las ciencias de la complejidad.

El modelo de racionalidad dominante (clásico) tiene su origen en la revolución científica del siglo XVI y se materializa en el ámbito de las ciencias naturales. Es en el siglo XX, aunque existen algunos antecedentes en el siglo XIX, que se extiende al ámbito de las emergentes ciencias sociales. En ese momento se concretiza un *modelo global de racionalidad científica* que admite cierta diversidad en su interior, pero que excluye las formas de conocimiento no científicas o irracionales; por ejemplo: el conocimiento de sentido común y los estudios humanísticos (históricos, filosóficos, jurídicos, literarios, entre otros). Este modelo, además de ser global, es *totalitario*: niega el carácter racional de toda forma de conocimiento que escape a sus principios epistemológicos y reglas metodológicas. Por ello, se convierte en la única forma de conocimiento verdadero, válido, legítimo. En este escenario emergen dos dicotomías que dan cuenta de esta forma de

ver el mundo y la vida: conocimiento científico/ conocimiento cotidiano y naturaleza (entidad pasiva, eterna y reversible)/seres humanos (capaces de controlar y dominar la naturaleza).

En esa racionalidad clásica coexisten dos características: 1) el saber implica cuantificar (si no es cuantificable es irrelevante) y 2) el método científico reduce la complejidad a través de la fragmentación. Indica, citando a Wigner, que existe una distinción que sustenta toda la ciencia moderna: las *condiciones iniciales* y las *leyes de la naturaleza*. Las primeras hacen referencia al territorio de la complicación (del accidente); las segundas, hacen alusión al territorio de la simplicidad y la regularidad. El conocimiento científico moderno es un conocimiento causal que aspira a la formulación de leyes a partir de las regularidades observadas, con el propósito de prever el comportamiento de los fenómenos. Se parte de la idea de que el conocimiento basado en la formulación de leyes involucra el orden y estabilidad del mundo.

La mecánica newtoniana se adosa perfectamente a ese ideal moderno. El mecanicismo o determinismo mecanicista: la gran hipótesis universal de este período, es el modelo de racionalidad que se pretendió hegemónico por parte de los intereses políticos de la época. Es un modelo que se extendió del ámbito de los estudios de la naturaleza al de los estudios de la sociedad (así como es posible descubrir las leyes de la naturaleza, también es posible descubrir las de la sociedad).

Sobre la profunda e irreversible *crisis de la racionalidad dominante*, expresa que son al menos cinco los elementos que la fundamentan y sostienen, configurando un período de revolución científica (los primeros cuatro elementos corresponden a condiciones teóricas y el quinto responde a condiciones sociales):

- Las limitaciones del paradigma moderno se manifiestan a partir de los avances que el propio paradigma suscita. Es la propuesta teórica de Einstein la que genera la primera ruptura del pensamiento moderno.

- › Los aportes de la mecánica cuántica que relativizan el campo de la Microfísica.
- › Los teoremas de la incompletud (o de la no realización) y de la imposibilidad de ciertas circunstancias.
- › Los avances en la Microfísica, Química y Biología que permiten, por ejemplo, arribar a una nueva concepción de materia y naturaleza. La teoría de Prigogine posibilita:

En vez de la eternidad, la historia; en vez del determinismo, la imprevisibilidad; en vez del mecanicismo, la interpenetración, la espontaneidad y la autoorganización; en vez de la reversibilidad, la irreversibilidad y la evolución; en vez del orden, el desorden; en vez de la necesidad, la creatividad y el accidente. (p. 34).

Explica que la propuesta de Prigogine forma parte de un movimiento que Jantsch denomina *paradigma de la autoorganización*. Dentro de este paradigma también aparecen: la sinérgica de Haken; el concepto de hiperciclo y la teoría del origen de la vida de Eigen; el concepto de autopoiesis de Maturana y Varela; la teoría de las catástrofes de Thom; la teoría de la evolución de Jantsch; la teoría del orden implicado de David Bohm; la teoría de la matriz-S de Geoffrey Chewy, etc.

- › La industrialización de la ciencia, que implica la intervención de los centros de poder económico, social y político en la delimitación de las prioridades y en la aplicación y organización de la investigación. Esto estimula dos situaciones: por un lado, la estratificación en la comunidad de científicos, que provoca una proletarianización en el interior de los laboratorios; por otro lado,

el limitado acceso al equipamiento por los elevados costos, que genera una diferenciación marcada en el desarrollo científico entre los países centrales y los periféricos.

Advierte del advenimiento de un paradigma emergente: paradigma de un conocimiento prudente (paradigma científico) para una vida decente (paradigma social), que se sustenta en cuatro tesis:

- › *Todo el conocimiento científico natural es científico social.* Esta afirmación pone en jaque una dualidad propia del paradigma científico moderno: Ciencias Naturales/Ciencias Sociales. El paradigma emergente tiende a superar las dualidades dicotómicas (conocimiento no dualista): naturaleza/cultura, vivo/inanimado, mente/observador, subjetivo/objetivo, entre otras. Este acercamiento dialógico entre las ciencias naturales y las sociales revalorizará (y transformará) los estudios humanísticos.

- › *Todo el conocimiento es local y total.* Esta tesis trasciende la parcelación y disciplinarización del saber científico. Se reconoce que en la ciencia moderna la extrema especialización permite el avance en el conocimiento y que el rigor científico está vinculado con la arbitrariedad en la compartimentación de la realidad. El paradigma emergente, sin embargo, parte de la idea de que esa disciplinarización del saber forma a un científico hiperespecializado, con una visión extremadamente parcializada de la realidad. Se plantea que el conocimiento es indivisible, que es tanto total como local porque se construye a partir de temas adoptados por grupos sociales concretos con proyectos de vida locales (reconstruir la historia de un lugar, mantener un espacio verde, entre otras).

Todo el conocimiento científico natural es científico social. Esta afirmación pone en jaque una dualidad propia del paradigma científico moderno: Ciencias Naturales/Ciencias Sociales. Este acercamiento dialógico entre las ciencias naturales y las sociales revalorizará (y transformará) los estudios humanísticos.

La fragmentación posmoderna es temática y no disciplinar, situación que provoca una transgresión metodológica: un conocimiento ametódico que se construye a partir de la pluralidad. También se promueve la tolerancia discursiva: el estilo de escritura depende del criterio y la imaginación del científico.

› *Todo conocimiento es autoconocimiento.* Hace referencia a la intervención de los sistemas de creencias y juicios de valor del investigador en la explicación científica. Señala, a partir de la propuesta de Clausewitz, que el objeto es la continuación del sujeto, situación que lleva a un conocimiento autobiográfico y autorreferencial. Esto establece una diferencia notoria con la ciencia moderna, que establece la distinción epistemológica (dicotómica) objeto/sujeto.

› *Todo el conocimiento científico busca constituirse en sentido común.* Ningún saber es en sí mismo racional. Es necesario poner en diálogo las diferentes formas de conocimiento, incluyendo la integración del conocimiento de sentido común (indisciplinario y ametódico), que en la racionalidad clásica fue excluido como conocimiento válido, real y profundo. La ciencia posmoderna propone invertir la ruptura epistemológica conocimiento de sentido común/conocimiento científico: «En la ciencia moderna la ruptura epistemológica simboliza el salto cualitativo del conocimiento del sentido común al conocimiento científico; en la ciencia posmoderna el salto más importante es el que está dado desde el conocimiento científico hacia el conocimiento del sentido común» (p. 56).

Murray Gell-Mann

En su libro *El quark y el jaguar. Aventuras en lo simple y lo complejo* explica que el quark y el jaguar representan los extremos opuestos de la escala de lo fundamental. El quark, estudiado por la Física de Partículas Elementales y la Cosmología, representa las disciplinas básicas: las leyes físicas básicas y simples que rigen el universo. El jaguar, estudiado por las ciencias

dedicadas a la materia viva altamente compleja, simboliza las disciplinas consideradas menos básicas (aunque de mayor importancia). Entiende a lo simple como las leyes físicas subyacentes de la materia y el universo, mientras que a lo complejo como el rico entramado del mundo que percibimos directamente y del que formamos parte. Plantea que es sustantivo discutir esa jerarquía de las ciencias desde las convenciones y relaciones reales entre las distintas ciencias. (Especifica que la especialización, propia del pensamiento clásico, debe complementarse con la integración a través de un pensamiento interdisciplinario.)

Expone, a partir de varios ejemplos, la concepción jerárquica de disciplinas tales como la Matemática, la Física o la Química ante disciplinas como la Biología. Enuncia que el origen de esta jerarquía se remonta a la obra del filósofo Augusto Comte, quien manifestó que la Astronomía es la disciplina científica fundamental. En esa nómina, la Matemática no aparece como ciencia auténtica. Sobre esto, Gell-Mann (se) plantea ciertas interrogantes: «¿Estaba en lo cierto? Y si es así, ¿en qué sentido?» (p. 126). Presenta la lógica que sustenta esta jerarquía en la ciencia y establece algunas vinculaciones.

Expresa que la Matemática no es realmente una ciencia porque no es una disciplina que se dedica a la descripción de la naturaleza y de sus leyes. Sin embargo, estudia los mundos hipotéticos. Esto permitiría concebirla como una clase de ciencia (de lo que es y de lo que podría haber sido). De ser así, se convertiría en la disciplina científica de mayor jerarquía (ciencia fundamental) porque cumple con el siguiente requisito: las leyes de una ciencia fundamental abarcan los fenómenos de otras ciencias.

Sobre la relación jerárquica entre la Física y la Química, plantea que esta última presenta un nivel jerárquico menor al de la Física porque las leyes de la segunda son derivables, en principio, de las de la teoría electrodinámica cuántica (QED) en el territorio de la Física. Sin embargo, la Química No-nuclear se sitúa en un nivel de jerarquía mayor a la QED. Además, existe un número importante de procesos químicos

que se describen empleando ideas, conceptos y fórmulas propias del campo de la Química. El autor introduce, en esa relación, a la Biología. Al entender que la vida se fundamenta en leyes de la Física y la Química, la Biología se situaría en un nivel de menor jerarquía en relación con las otras dos ciencias.

Uno de los desafíos de la ciencia contemporánea es articular la simplicidad y la complejidad, la regularidad y la aleatoriedad, el orden y el desorden, en ese entramado jerárquico que va desde la Física de Partículas y la Cosmología hasta el reino de los sistemas complejos adaptativos. El autor habla de ciencias de la complejidad.

Explica que los *sistemas complejos adaptativos* existen en procesos tales como el del origen de la vida, el de la evolución biológica, el de la dinámica de los ecosistemas o el del aprendizaje y los procesos mentales de los animales. Estos sistemas reciben información tanto de su entorno como de la interacción entre el propio sistema y ese entorno, en donde se identifican regularidades y se articulan en un modelo o esquema. Presentan como tendencia general la generación de otros sistemas de la misma categoría. Por ejemplo: dentro de la cultura humana (sistema complejo adaptativo que deriva de otro) han surgido nuevos sistemas de este tipo: sociedades, organizaciones, la economía o la ciencia, entre otros. A pesar de que los sistemas complejos adaptativos están sujetos a las leyes de la naturaleza, que a su vez se sustentan en las leyes de la Física y el universo, su existencia solo es posible en condiciones particulares.

En este escenario, el concepto de caos es concebido «como un mecanismo que amplifica a escala macroscópica la indeterminación inherente a la mecánica cuántica» (p. 43). El caos, aplicado a un fenómeno de la mecánica no lineal, es aplicado para designar cualquier clase de complejidad o incertidumbre, sea real o aparente.

Presenta el significado del término *complejidad*, señalando que la *singularidad* hace referencia a la ausencia (o casi ausencia) de complejidad. En una definición de una forma de complejidad debe hacerse referencia a la longitud del mensaje (complejidad bruta). Este, debe ser lo más corto posible para describir el sistema. Para ello debe tenerse en cuenta: la resolución, que implica el grado de detalle en la descripción; la longitud, que depende del vocabulario disponible para realizar esa descripción; y la dependencia de la definición del contexto, que tiene correspondencia con la concepción que comparten el definidor y el lector.

SEGUNDA PARTE

Las obras consultadas dejan en evidencia la notoria coexistencia de visiones y versiones de la complejidad, pero sin configurar, como señalan Rodríguez y Aguirre (2011), una teoría unificada. Estas propuestas, que provienen de diversos ámbitos disciplinares (Sociología [Edgar Morin, Boaventura De Souza], Antropología [Edgar Morin], Filosofía [Carlos Maldonado], Física [Murray Gell-Mann], Química [Ilya Prigogine]), generan un debate intenso en el seno del propio territorio de la complejidad. Ese debate posibilita la concreción de una entidad emergente, contradominante y anti-simplificadora que erosione la supremacía del pensamiento clásico.

El título del presente trabajo propone una interrogante: *Complejidad: ¿disciplina científica, forma de pensamiento o paradigma?* De acuerdo a lo desarrollado, se podría confirmar que las distintas expresiones que aparecen en la pregunta son adecuadas de acuerdo al marco epistemológico desde el que se defina. Si se adhiere a la propuesta *moriniana* es adecuado hablar de paradigma de la complejidad, si se adopta la perspectiva de autores como Maldonado es correcto utilizar la expresión ciencias de la complejidad. Esta situación (nos) permite comenzar a desempañar la mirada a la complejidad. A modo de ejemplo: Boggino y Barés (2016) publicaron el libro *Cómo evaluar desde el paradigma de la complejidad. Pensar*

de nuevo la evaluación en el campo educativo, conociendo la coexistencia de perspectivas de la complejidad, podemos advertir, a partir de ese título, que el tratamiento del tema está realizado desde la propuesta moriniana y no desde la perspectiva de autores como Maldonado (ciencias de la complejidad).

Los autores abordados coinciden en que el pensamiento científico moderno se particulariza por el ideal de disipar la complejidad de los fenómenos, con el propósito de descubrir y expresar el orden simple que los rige. Es un paradigma que se sustenta en principios como los de reducción (unifica lo que es diverso) y disyunción (separa lo que está integrado). Por ello se plantea que la ciencia clásica es singular. Es un paradigma que excluye las formas de conocimiento que considera no científicas e irracionales, es decir, que no se adosan a sus principios epistemológicos y reglas metodológicas. Se habla de un saber cuantificable que emplea un método que reduce la complejidad a través de la fragmentación. Es un conocimiento causal que aspira a la formulación de leyes.

Delgado (2011) expresa que los ideales que rigen la producción de conocimiento científico y tecnología clásicos tienen su origen en la modernidad, a partir de un quiebre con las formas culturales del medioevo eurooccidental. Las características del conocimiento, su forma de legitimación y su función social, desde la modernidad, difieren de épocas anteriores, aunque algunas características permanecen con variantes. Por ejemplo: se mantiene el culto cognitivo a lo ideal, lo exacto y lo trascendente, pero con la aplicación de un principio de unificación y legitimidad nuevo: la razón. Esto situó al conocimiento científico en un plano de superioridad en relación con otros tipos de conocimientos (saber cotidiano, arte, etc.). Es la ciencia la que permite develar el orden racional del mundo y es la razón la que lo organiza, le otorga sentido y lo crea. Es por ello que se

produce un apego a la razón y la búsqueda de un método concreto de validación del conocimiento: un camino que garantice la reconstrucción racional de los objetos del mundo en el conocimiento. La razón y el método se convierten en asuntos centrales de la teoría del conocimiento. El pensamiento moderno se caracteriza por la separación entre objeto y sujeto, aunque estos están vinculados únicamente por el orden racional del objeto y la constitución racional del sujeto. La importancia del método radica en la mediación entre esos extremos, asegurando la concordancia, a partir de generalizaciones provenientes de las matemáticas, la geometría y la lógica. Esta dicotomía entre objeto y sujeto, propia de las perspectivas naturalistas, opera como plataforma para una de las contraposiciones epistemológicas de base: en un extremo el mundo

de los seres humanos, la creatividad, la libertad, la acción y en el otro extremo el mundo natural, los automatismos, el determinismo y la pasividad.

En todas las propuestas teóricas aparece como idea común la emergencia de una entidad opuesta al paradigma clásico moder-

no. Esta revolución en el campo científico implica un cambio paradigmático que se expresa fundamentalmente en la crítica a la noción de conocimiento científico objetivo y sus modos de construcción. Este cambio significa un deslizamiento cognitivo hacia una idea del mundo como entidad compleja que abandona la idea de mundo simple, propio del pensamiento moderno. Aparece así, la superación de la dicotomía conocimiento/valor, ciencia/moral. Delgado (2011) expresa que los elementos básicos de la racionalidad compleja son:

» Lo complejo como atributo irreductible de la naturaleza. Se entiende a la naturaleza como una entidad que incluye al sujeto. Esta idea se contrapone a las ideas de naturaleza y sujeto como pares dicotómicos opuestos, propios de la racionalidad clásica.

El pensamiento científico moderno se particulariza por el ideal de disipar la complejidad de los fenómenos, con el propósito de descubrir y expresar el orden simple que los rige.

- › El carácter sistémico de la naturaleza. Se enfatiza la importancia de una perspectiva que trascienda las miradas compartimentadas de las disciplinas específicas, sin cuestionar la existencia de ellas.
- › La creatividad como un atributo fundamental de la naturaleza; una naturaleza que es entendida como creadora y en donde se producen procesos que deben ser tratados desde abordajes antireduccionistas.
- › La indeterminación como elemento central. Se rompe con las explicaciones deterministas y se aboga por el indeterminismo, determinismo caótico o caos determinista.

Dentro del *territorio* de la complejidad, como se expresó *ut supra*, aparecen diferentes perspectivas. Morin habla de pensamiento complejo y paradigma de la complejidad para hacer referencia a una riqueza de pensamiento que conglera el orden, la incertidumbre, lo aleatorio, lo eventual. Es una modalidad que integra los modos simplificadores de pensamiento, pero suprimiendo las acciones mutilantes, reduccionistas, separadoras y unidimensionales. Se admite la claridad, el orden y el determinismo, pero se los considera insuficientes para el tratamiento de los fenómenos de la realidad. Las categorías desorden y devenir operan como principios explicativos desde la incorporación del concepto de organización. Por otra parte, Gell-Mann y Maldonado hacen alusión a las ciencias de la complejidad. Maldonado explicita que en la realidad existen fenómenos, sistemas y comportamientos que no son complejos, situación que, como él mismo señala, lo diferencia de la propuesta teórica de Morin. Explica que cuando esos sistemas, fenómenos o comportamientos se vuelven complejos son las ciencias de la complejidad las que contribuyen a explicarlos y comprenderlos.

La distinción fundamental entre pensamiento complejo y ciencias de la complejidad es metodológica, epistemológica y política.

Lo que precede (me) permite incluir una distinción que proviene del pensamiento moriniano: complejidad restringida y general. Rodríguez y Aguirre (2011) plantean que la complejidad restringida hace referencia a las ciencias de la complejidad, que provienen del mundo anglosajón e implican un «abordaje fundamentalmente metodológico, técnico y procedimental de la complejidad, basado en la utilización de lenguajes formales, modelos matemáticos y la simulación computacional» (s/p). Buscan la formulación de leyes de la complejidad. Sin embargo, la complejidad general hace alusión al pensamiento complejo moriniano, que se caracteriza por ser una epistemología transdisciplinaria, una filosofía éticopolítica de la complejidad y un marco epistémico y una cosmovisión que se orienta hacia la construcción de un paradigma. La distinción fundamental entre pensamiento

complejo y ciencias de la complejidad es metodológica, epistemológica y política.

En el debate entre estas dos maneras de entender la complejidad, aparece un aspecto que opera como dilema y objeto de

oposición: el lugar del sujeto en la metodología científica. Mientras que en el pensamiento complejo se promueve la necesidad de incorporar explícitamente la subjetividad reflexiva en la construcción de la ciencia, en las ciencias de la complejidad se suprime al sujeto de su formulación metodológica y epistemológica. Esta situación, complementada con la búsqueda de leyes, acerca a las Ciencias de la Complejidad al pensamiento clásico.

Desde el terreno conceptual aparecen ciertas bifurcaciones semánticas y relacionales entre estas dos formas de concebir la complejidad. En este trabajo se aborda, a modo de ejemplo, los conceptos de caos, orden y desorden. Maldonado (representante de las ciencias de la complejidad) explica cómo del desorden surge el orden. Las ciencias de la complejidad trabajan con las transiciones orden/desorden,

tratan «de estudiar y explicar de qué manera el orden se rompe, por así decirlo, y emerge el caos, o también, y en términos mucho más precisos, cómo es posible que a partir del desorden surja orden» (2009:7). Se concibe que del orden surge el desorden y que este está asociado al caos. Morin y Prigogine proponen una idea diferente: la existencia simultánea del orden y el desorden como dos aspectos de una totalidad. Ciurana (2007) expresa que en el primer volumen de *El Método*, Morin construye una ontología de la relación y la apertura: una teoría de la naturaleza y de la naturaleza de la naturaleza. Allí se plantea que en el principio del universo está el caos: indistinción originaria, genésica. El caos no es desorden ni orden. El caos es la fuente de ambas. En ese principio está la inminencia. El orden, entonces, surge del desequilibrio y la inestabilidad.

El universo nace del calor extremo que comporta formas de desorden (idea que difiere sustancialmente de la visión clásica del cosmos que concibe un antiguo orden de un universo determinista). Orden y desorden surgen a la vez a partir de una catástrofe térmica. Estos conceptos ya no son antagónicos ni absolutos, son conceptos que se comprenden uno en función del otro. Señala, además, que no existe un desorden, sino diferentes desórdenes: desigualdad, agitación, turbulencia, reencuentro aleatorio, ruptura, catástrofe, fluctuación, inestabilidad, desequilibrio, difusión, dispersión, retracción positiva, explosión. Las leyes que rigen este universo no preexisten a su origen. Las leyes de la naturaleza cooperan tanto al orden como al desorden.

En el discurso moriniano, el término *interacción* es sustantivo debido a que opera como plataforma para el *bucle tetralógico*: modelo epistemológico de complejidad que implica la expresión de un paradigma, es el sistema mínimo de relaciones conceptuales que permite entender la creación de formas. Es el que establece el diálogo entre el orden y el desorden, y el que marca las condiciones y los límites del conocimiento humano.

Bibliografía

- Boggino, Norberto; Barés, Enrique (2006). *Cómo evaluar desde el paradigma de la complejidad. Pensar de nuevo la evaluación en el campo educativo*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones.
- Ciurana, Emilio Roger. (2007). *Complexus 1. En Introducción al pensamiento complejo de Edgar Morin* (22-89). Guadalajara: Universitaria.
- De Sousa Santos, Boaventura. (2009). «Un discurso sobre las ciencias». En *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. México: Siglo XXI Clacso.
- Delgado Díaz, Carlos. (2011). *Hacia un nuevo saber. La bioética en la revolución contemporánea del saber*. La Habana: Acuario.
- Gell-Mann, Murray. (1995). «Información y Complejidad» y «¿Qué es lo fundamental». En *El quark y el jaguar*. Barcelona: Tusquets Editores.
- Maldonado, Carlos Eduardo. (2009). «La complejidad es un problema, no una cosmovisión». *UCM Revista de Investigación*, n.º 13, Mayo, pp. 42-54.
- Maldonado, Carlos Eduardo. (2010). «Ingeniería de sistemas complejos. Retos y oportunidades». En Pineda, L.; Padilla, P. (editores). *El Futuro de la Educación en Ingeniería y la Gestión de la Ingeniería. Una Perspectiva Sistémica*. Ed. Universidad del Rosario-Instituto Tecnológico de Metz: Metz.
- Maldonado, Carlos Eduardo. (2007). «El problema de una teoría general de la complejidad». En *Complejidad: ciencia, pensamiento y aplicaciones*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, pp. 101-132.
- Maldonado, Carlos Eduardo. (1999). «Esbozo de una filosofía de la lógica de la complejidad». En Maldonado (ed.) *Visiones sobre la complejidad*, 2ª Edición, Colección *Filosofía y Ciencia* n.º 1, Santafé de Bogotá, pp. 9-27.
- Morin, Edgar. (2007a). *Introducción y Prólogo. En Introducción al pensamiento complejo* (9-24). Barcelona: Gedisa.
- Morin, Edgar. (2007b). «Complejidad restringida y complejidad generalizada. O las complejidades de la complejidad». *Revista Utopía y Praxis Latinoamericana*, n.º 38, pp. 107-119.

- Morin, Edgar. (2004). «La epistemología de la complejidad». *Revista Gazeta de Antropología*, n.º 20.
- Morin, Edgar. (2002). «Los principios generativos y estratégicos del método». En *Educación en la era planetaria. El pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y en la incertidumbre humana*. Unesco: México.
- Morin, Edgar. (1977). «El espíritu del valle». En *El método. La naturaleza de la naturaleza*. Madrid: Cátedra.
- Prigogine, Ilya. (1999). *Filosofía de la inestabilidad*. *Voprosy Filosofii*, n.º 6, 46-52.
- Prigogine, Ilya. (1997). «La lectura de los complejos». En *¿Tan sólo una ilusión? Una exploración del orden al caos*. Barcelona, Tusquets Editores.
- Reynoso, Carlos. (2009). *Modelos o metáforas. Crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin*. Buenos Aires: SB.
- Reynoso, Carlos. (2006). *Complejidad y caos: una exploración antropológica*. Buenos Aires: SB.
- Rodríguez, Leonardo y Aguirre Julio. (2011). *Teorías de la complejidad y Ciencias Sociales. Nómadas, Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*. n.º 30.
- Velilla, Marco Antonio. (2002). «Fuentes, autores y corrientes que trabajan la complejidad». En *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo* (11-24). Quito: CFES-Unesco.
- Von Bertalanffy, Ludwig. (2007). *Teoría general de los sistemas*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

TIC



NORA LETICIA MEDINA

Maestra, coordinadora del Centro de Tecnología Educativa y Ceibal de Paysandú.

Lenguajes de programación para el desarrollo de habilidades



«Toda persona debería aprender a programar porque también enseña a pensar».

Steve Jobs

La programación enseña a pensar y permite desarrollar habilidades cognitivas. Enfrenta a los niños a retos de resolución de problemas complejos y promueve la adquisición de habilidades relacionadas con el pensamiento crítico y resolución de problemas, creatividad e imaginación, comunicación y colaboración. A medida que los niños crean y comparten proyectos, aprenden importantes ideas matemáticas y computacionales; al mismo tiempo que aprenden a pensar creativamente y a razonar sistemáticamente.

Dentro de la programación también se destaca el pensamiento computacional.

¿En qué consiste el pensamiento computacional?

El pensamiento computacional es un modelo que se centra en el desarrollo de habilidades prácticas como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Organiza datos de manera lógica y actúa en la resolución de un problema identificando y analizando posibles soluciones; se trabajan estrategias de resolución. Representa datos a partir de modelos y/o simulaciones.

Elementos del pensamiento computacional

- › **Descomposición:** fragmentar el problema en partes más pequeñas para un mejor análisis y decidir por dónde comenzar.
- › **El reconocimiento de patrones:** reconocer similitudes con problemas anteriores que ya han sido resueltos.
- › **Abstracción:** identificar, dejando a un lado los detalles sin importancia.
- › **Diseño de algoritmos:** Visualización de los posibles caminos a seguir para llegar a una solución.
- › **Depuración:** A partir del ensayo y el error se mejora la escritura de códigos para el caso específico de actividades o aplicaciones de programación; la revisión y síntesis logra la correcta selección de pasos definitivos a tomar.
- › **La presentación de una solución:** esta debe ser viable, ejecutable.



Imagen extraída del sitio de Red Global
(<http://redglobal.edu.uy/language/es/inicio/>)

Uno de los desafíos más importantes que tiene el pensamiento computacional es su integración en la escuela desde una perspectiva transversal a las distintas áreas de conocimiento.

Entre los beneficios que aporta se destacan la posibilidad de crear conocimiento en vez de utilizar información. El pensamiento computacional es un proceso mental; somos nosotros y no los dispositivos tecnológicos los que podemos utilizarlo para guiar nuestros pasos.

Para activarlo necesitamos un *problema* y estos pueden venir de diferentes ámbitos como del matemático, del área de lengua o del mundo real, entre otros. Lo que se espera es que las tecnologías digitales puedan contribuir a la solución, que también sean consideradas como alternativa y para ello hay que facilitar su acceso y entorno de trabajo. En otras palabras pensar ideas que integren tecnología para resolver problemas.

SCRATCH JR: UNA OPORTUNIDAD PARA DESARROLLAR HABILIDADES A TRAVÉS DE LA PROGRAMACIÓN PARTIENDO DEL ABORDAJE DE CONTENIDOS DE LENGUA

Scratch Jr es una aplicación de programación para niños entre 5 a 8 años disponible en las tablets de Pan Ceibal. Su entorno de programación hace que la programación sea más divertida para todo aquel que se enfrente por primera vez a aprender a programar. Sirve para que los niños se expresen de forma creativa desarrollando el pensamiento lógico y computacional. Permite iniciarlos en la robótica.



Cuando los niños aprenden a programar con Scratch Jr, aprenden a crear y a expresarse con un ordenador, no solo a interactuar con él. En el proceso, los niños aprenden a resolver problemas y a diseñar proyectos y a desarrollar destrezas cognitivas que son fundamentales para el desarrollo académico posterior. También utilizan las matemáticas y el lenguaje en un contexto significativo y motivante, apoyando así el desarrollo de la lectoescritura y habilidades numéricas. Con Scratch Jr, los niños no solo están aprendiendo a programar, están programando para aprender.

Extraído de: <https://www.scratchjr.org/about.html>

Si bien tiene menos bloques y herramientas para programar con respecto a las versiones de Scratch disponibles en computadoras Magallanes, Positivos o XO, igual posibilita un escenario para la creación de historietas y juegos interactivos.

A través de la programación se trabaja el ensayo y el error, se aplica conocimiento en un contexto de actividades significativas, muchas veces complejas, se formulan hipótesis y se generalizan conclusiones. También es posible generar reglas para andamiar el aprendizaje por medio de la retroalimentación directa. La mente del alumno desarrolla la capacidad de organizar elementos y decide su disposición con fines estratégicos.

El énfasis está en lo que el niño conoce y en la forma en la que se organizan las nuevas experiencias dentro de la estructura del conocimiento.

Quizás a través de este lenguaje de programación encontramos una posible solución al reto de educar a una generación digital que prefiere recibir información rápidamente —desde fuentes multimedia— que prefiere el pensamiento paralelo y la multitarea, que procesa imágenes, sonidos, videos y que le gusta por sobre todo, interactuar con otros.

PROCEDIMIENTO PARA LLEGAR A LA APLICACIÓN SCRATCHJR EN LAS TABLET DE PLAN CEIBAL



RECONOCIMIENTO DEL ENTORNO GRÁFICO



EDITOR DE PINTURA



1. Deshacer:

Anula la última modificación.

2. Rehacer:

Anula la última acción de deshacer.

3. Forma:

Permite escoger una forma para dibujar: línea, círculo o elipse, rectángulo o triángulo.

4. Nombre del personaje:

Permite editar el nombre del personaje.

5. Cortar:

Tras seleccionar la herramienta para cortar, pulsa sobre un personaje o forma para eliminarlo del lienzo.

6. Duplicar:

Tras seleccionar la herramienta para duplicar, pulsa sobre un personaje o forma para hacer una copia.

7. Rotar:

Tras seleccionar la herramienta Rotar, puedes hacer girar un personaje o forma alrededor de su centro.

8. Arrastrar:

Tras seleccionar la herramienta Arrastrar, puede arrastrar un personaje dentro del lienzo. Si pulsas sobre una forma, podrás editarla arrastrando los puntos que aparezcan.

9. Guardar:

Guarda los cambios y sale del editor de pintura.

10. Rellenar:

Tras seleccionar la herramienta para rellenar, pulsa sobre cualquier sección de un personaje o forma para rellenarlo con el color seleccionado.

11. Cámara:

Tras seleccionar la herramienta de cámara, pulsa sobre cualquier sección de un personaje o forma y después pulsa el botón de la cámara para rellenar esa sección con una foto tomada con la cámara.

12. Color:

Permite seleccionar un nuevo color para utilizarlo para pintar y rellenar formas.

13. Ancho de línea:

Permite cambiar el ancho de las líneas de las formas que esté dibujando.

GUÍA DE BLOQUES

Imágenes extraídas del sitio de Scratch Jr
<<https://www.scratchjr.org/index.html>>

BLOQUES DE EVENTOS

Al presionar bandera verde



La secuencia de comandos se inicia al pulsar la bandera verde.

Comenzar al pulsar



La secuencia de comandos se inicia al pulsar sobre el personaje.

Comenzar al tocar



La secuencia de comandos se inicia cuando otro personaje toca al personaje.

Comenzar con mensaje



La secuencia de comandos se inicia cuando se envía un mensaje del color indicado.

Enviar mensaje



Envía un mensaje del color indicado.

BLOQUES DE MOVIMIENTO

Mover a la derecha



Mueve el personaje el número de cuadrículas indicado hacia la derecha.

Mover a la izquierda



Mueve el personaje el número de cuadrículas indicado hacia la izquierda.

Subir



Mueve el personaje el número de cuadrículas indicado hacia arriba.

Bajar



Mueve el personaje el número de cuadrículas indicado hacia abajo.

Girar a la derecha



Gira el personaje la cantidad indicada en el sentido de las agujas del reloj. Para una vuelta completa, especificar 12 en la cantidad.

Girar a la izquierda



Gira el personaje en la cantidad indicada en el sentido contrario a las agujas del reloj. Para una vuelta completa, especificar 12 en la cantidad.

Saltar



Mueve el personaje el número de cuadrículas indicado hacia arriba y después hacia abajo.

Ir al inicio



Vuelve a situar al personaje en la posición inicial. (Para establecer una nueva posición inicial, arrastra el personaje hasta el lugar deseado).

BLOQUES DE APARIENCIA

Decir



Aparece el mensaje indicado en un globo por encima del personaje.

Disminuir



Reduce el tamaño del personaje.

Ocultar



Desvanece el personaje hasta que lo hace invisible.

Creer



Aumenta el tamaño del personaje.

Restablecer tamaño



Devuelve el personaje a su tamaño original.

Mostrar



El personaje aparece gradualmente hasta que es completamente visible.

BLOQUES DE SONIDO

Pop



Reproduce el sonido "pop".

Reproducir sonido grabado



Reproduce un sonido grabado por el usuario.

BLOQUES DE CONTROL

Esperar



Pausa la secuencia de comandos durante el tiempo indicado (en décimas de segundo).

Fijar velocidad



Cambia la velocidad a la que se ejecutan determinados bloques.

Parar



Detiene todas las secuencias de comandos del personaje.

Repetir



Ejecuta los bloques un número indicado de veces.

BLOQUES DE FINALIZACIÓN

Finalizar



Indica el final de la secuencia de comandos (pero no la afecta en modo alguno).

Ir a la página



Cambia a la página del proyecto indicada.

Repetir indefinidamente



Ejecuta la secuencia de comandos una y otra vez.

Sugerencias de actividades a realizar en Primer Ciclo en el área de lengua

Nivel Inicial 4 y 5 años y 1º, 2º y 3º año de Educación Primaria

Programación para el desarrollo de habilidades a partir del abordaje de contenidos del área de lengua

OBJETIVOS

GENERAL:

- › Desarrollar la capacidad discursiva para comprender y producir textos
- › escritos en distintos contextos y situaciones comunicativas, para facilitar su inserción social.
- › Generar espacios para la innovación pedagógica y aplicación de las TIC.

ESPECÍFICOS:

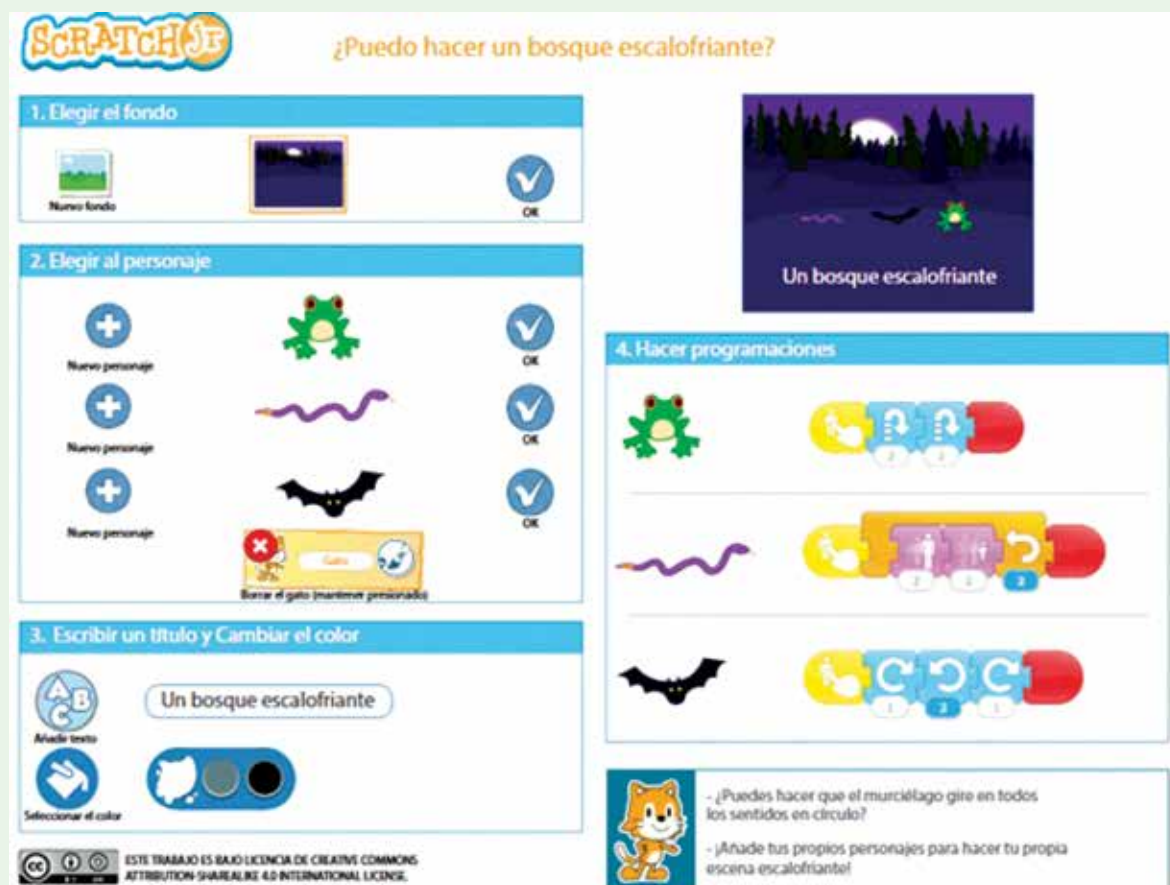
- › Propiciar instancias para la producción de textos en formato digital.
- › Conocer las potencialidades de la aplicación Scratch Jr para el área de lengua.
- › Desarrollar lenguaje de programación.

POSIBLE SELECCIÓN DE CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS PARA EL PRIMER CICLO

Inicial 4 años	Inicial 5 años	Primer año	Segundo año	Tercer año
La descripción de personajes	La escritura de sucesos y/o descripción de escenarios.	La descripción en la narración.	La historieta. El lenguaje icónico, los personajes y las viñetas.	La trama de historietas.

Actividades a desarrollar de acuerdo a la programación realizada

Las imágenes que se utilizan para sugerir actividades fueron extraídas del sitio <<https://www.scratchjr.org/>>



ACTIVIDADES

1. Explorar el entorno gráfico de la aplicación. Reconocer bloques de programación, secciones y herramientas.
2. Selección de elementos para el texto narrativo: personajes y escenario.
3. Imaginación y creación de nuevos personajes utilizando el editor de pintura.
4. Descripción de escenarios y personajes.
5. Creación de una trama.
6. Animación de los personajes a partir de la utilización de bloques de programación.
7. Incorporar un título a la producción con la herramienta añadir texto.



¿Puedo hacer que mis personajes hablen?

1. Elegir el fondo




✓ OK

2. Elegir al personaje

+

Nuevo personaje

+

Nuevo personaje

+

Nuevo personaje

+

Nuevo personaje



✓ OK

✓ OK

✓ OK

✓ OK




Borrar el gato (mantener personajes)

3. Mover los personajes al lugar de inicio



Colocar a los personajes acciéndolos desde el centro de la pantalla.



ESTE TRABAJO ES BAJO LICENCIA DE CREATIVE COMMONS
ATTRIBUTION SHAREALIKE 4.0 INTERNATIONAL LICENSE.

4. Hacer programaciones



¡Bienvenidos!
 Me llamo Sir. Smith.
 ¡Que agradable conocerlos a todos!
 ¡Hola! Me llamo _____



- ¿Puedes añadir movimiento a esta escena?
 - Ahora que puedes enviar mensajes de un personaje a otro,
 ¿Puedes hacer una carrera de relevos?

ACTIVIDADES

1. Trabajo con textos modélicos: presentación de diferentes historietas (digitales y en formato papel) para el análisis de sus elementos previo a la programación.
2. Reconocimiento de los elementos viñeta (escenario), personajes y globos de diálogo.

3. Elaboración de una trama adecuada a la situación de comunicación entre los personajes.
4. Programación de movimientos y secuencia del diálogo.

SCRATCH ¿Puedo hacer que la luna aparezca después de la puesta de sol?

1. Elegir el proyecto



Puesta de sol

2. Añadir una nueva página y añadir el personaje de la Luna a la nueva página



Nueva página

Nuevo personaje

OK

Borrar al gato (mantener presionado)

3. Elegir el fondo; Editar para eliminar del fondo a la Luna



Nuevo fondo

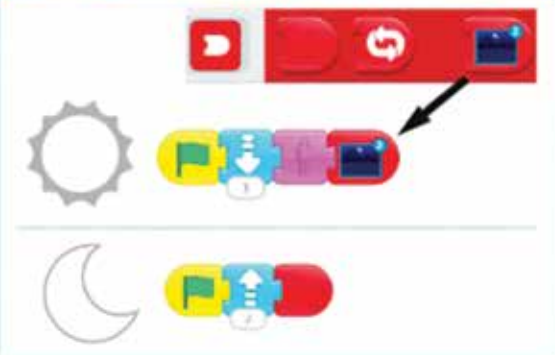
Editar

Cortar

OK

Seleccionar la herramienta de "Cortar", luego tocar en la luna para borrarla.

4. Cambiar programaciones en la Página 1; Hacer programaciones en la Página 2



Ahora que sabes cómo crear nuevas páginas, ¿Puedes hacer un proyecto que tenga 3 o 4 páginas?

¿Qué pasa cuando arrastras a un personaje de una página a otra?

ACTIVIDADES

1. Creación de escenarios móviles para el desarrollo de la trama.
2. Reconocimiento de los momentos diferenciados de una trama narrativa: principio, nudo, desenlace.
3. Descripción de la situación y/o acciones que se van sucediendo con la herramienta añadir texto.
4. Intercambio de textos entre equipos para incorporar y programar un nuevo personaje para modificar la trama.
5. Guardado del proyecto; retomar después la producción y reparar el texto de ser necesario, con nuevas intervenciones.

Scratch Jr ¿Puedo hacer que mi personaje bote una pelota de baloncesto?

1. Elegir el fondo

Nuevo fondo

2. Elegir al personaje

Nuevo personaje

3. Mover los personajes al lugar de inicio

Colocar a los personajes arrastrándolos desde el centro de la pantalla.

4. Hacer programaciones

~¿Puedes hacer que el gato enceste la pelota en la canasta?

~ ¿Qué más puedes hacer con dos personajes moviéndose al mismo tiempo?

ACTIVIDADES

1. Programación de juegos.
2. Producción de textos a partir de la elaboración de reglas del juego utilizando la herramienta añadir texto.

A modo de cierre

La tablet aporta un nuevo soporte y la aplicación Scratch Jr un nuevo formato. De esa manera conforman un nuevo escenario para el desarrollo de prácticas en el área de lengua.

Integrar esta aplicación al aula aportará un valor agregado para el desarrollo de habilidades en los alumnos a través de la programación.

Habilidades como la comunicación, creatividad y resolución de problemas, se verán potenciadas a través de su uso. Integrar esta propuesta al aula será una alternativa para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El reconocimiento de particularidades en el uso de esta herramienta permitirá al niño adquirir competencias para escribir en el contexto digital.

Antes de producir un texto los alumnos deben conocer el funcionamiento de Scratch Jr; reconocer sus funciones y posibilidades para diseñar un plan y crear la primera versión del texto.

La posibilidad de guardar la producción y/o tomarla para reparar o mejorar el texto, facilita la intervención docente y posibilita el registro del proceso.

El trabajo colaborativo es un aspecto que estas herramientas también permiten realizar facilitando la interacción entre alumnos y sobre todo la motivación para escribir.

El pensamiento computacional está al alcance y nuestros niños lo necesitan junto a otras habilidades. Este tipo de pensamiento une las habilidades de pensamiento crítico con el de la computación, propiciando la toma de decisiones en los procesos de resolución apostando a la innovación.

Las tecnologías adquieren un valor agregado si las consideramos portadores del conocimiento en construcción.

Bibliografía

ANEP, CEIP. (2008): *Programa de Educación Inicial y Primaria*, Rosgal: Montevideo.

Mariana Maggio (2012): *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*, Paidós: Argentina.

Michael Fullan, María Langworthy (2014): *Una rica veta. Cómo las nuevas pedagogías logran el aprendizaje en profundidad*, Pearson: Uruguay.

Webgrafía

Hacia un nuevo objetivo: *Nuevas Pedagogías para el Aprendizaje Profundo* / «Towards a New End: New Pedagogies for Deep Learning» (en inglés) M. Fullan, M. Langworthy

⟨http://redglobal.edu.uy/wp-content/uploads/2015/12/Hacia-un-nuevo-objetivo_NPDL.pdf⟩

Niños creadores de tecnología, OEI:
⟨<http://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/469.pdf>⟩

Pensamiento computacional:
⟨<http://innovating-pedagogy.wikidot.com/pensamiento-computacional>⟩