



REVISTA INTERNACIONAL DE
APRENDIZAJE EN CIENCIA,
MATEMÁTICAS
Y TECNOLOGÍA

COLECCIÓN DE EDUCACIÓN Y APRENDIZAJE

VOLUMEN 2
NÚMERO 2

Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología

.....
VOLUMEN 2 NÚMERO 2

GLOBAL  KNOWLEDGE
ACADEMICS

REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA
www.sobrelaeducacion.com

Publicado en 2015 en Madrid, España
por Global Knowledge Academics S.L.
www.gkacademics.es

ISSN: 2386-8791

© 2015 (artículos individuales), el autor (es)
© 2015 (selección y material editorial) Global Knowledge Academics

Todos los derechos reservados. Aparte de la utilización justa con propósitos de estudio, investigación, crítica o reseña como los permitidos bajo la pertinente legislación de derechos de autor, no se puede reproducir mediante cualquier proceso parte alguna de esta obra sin el permiso por escrito de la editorial. Para permisos y demás preguntas, por favor contacte con <soporte@gkacademics.com>.

REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA
es revisada por expertos y respaldada por un proceso de publicación
basado en el rigor y en criterios de calidad académica, asegurando así que solo los
trabajos intelectuales significativos sean publicados.

Asuntos y Alcance

La *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología* pretende promover la investigación, invitar al diálogo y construir un conjunto de conocimientos sobre la naturaleza y el futuro de la educación, la enseñanza y el aprendizaje.

La *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología* es revisada por expertos y respaldada por un proceso de publicación basado en el rigor y en criterios de calidad académica, asegurando así que solo los trabajos intelectuales significativos sean publicados. La revista acepta artículos escritos en español y en portugués.

NUEVO APRENDIZAJE

Quizá hayamos escuchado hablar en los últimos años de “sociedad del conocimiento” y “nueva economía” y lo habremos tomado con gran escepticismo, como hacíamos anteriormente cuando se hablaba de una nueva sociedad. Sin embargo, como educadores, tenemos que diferenciar entre la mera retórica y aquello que es genuinamente nuevo en nuestra época. Debemos aprovechar el significado del discurso público contemporáneo y clarificar nuestra posición. ¿Y qué es más apropiado que hacerlo en una era que se describe a sí misma como una “sociedad de conocimiento”? Esta es nuestra oportunidad: la cuestión del conocimiento es nada más y nada menos que la cuestión del aprendizaje. Seguramente también este nuevo tipo de sociedad requiere un nuevo tipo de aprendizaje y esto a su vez un nuevo estatuto social que se adscriba a la educación.

De este modo es cómo podemos abordar las dimensiones de un “nuevo aprendizaje”. Así es también como podemos imaginar una sociedad mejor que sitúe la educación en el corazón de las cosas. Este corazón quizás sea económico en el sentido de que se sitúa dentro de la ambición personal o la automejora material. Sin embargo, de la misma manera, la educación es un espacio que hay que volver a imaginar para tratar de llegar a un mundo nuevo y mejor que nos proporcione a todos materiales de mejor calidad, así como beneficios medioambientales y culturales. La educación debe ser sin duda un lugar abierto a posibilidades, para el crecimiento personal, para la transformación social y para la profundización de la democracia. Esta es la agenda del “nuevo aprendizaje”, explícito e implícito. Esta agenda recoge si nuestro trabajo y pensamiento es expansivo y filosófico o local y finamente granado.

EL ESTUDIANTE

Sin embargo, no existe el aprendizaje sin los estudiantes que aprenden, en toda su diversidad. Es un rasgo distintivo del nuevo aprendizaje reconocer la enorme variabilidad de las circunstancias del mundo actual que los estudiantes contagian al aprendizaje.

Las estadísticas demográficas siempre recogen los mismos datos: lo material (clase, local, circunstancias familiares), lo corporal (edad, raza, sexo y sexualidad, y características físicas y mentales) y lo simbólico (cultura, lenguaje, género, afinidad y persona). Este es un punto de partida conceptual que nos ayuda a explicar los modelos de narración de los resultados educativos y sociales.

Detrás de estas estadísticas demográficas están personas reales, que siempre han aprendido y cuyo ámbito de posibilidad de aprendizaje es ilimitado pero está restringido por lo que ya han aprendido anteriormente y por aquello en lo que se han convertido mediante ese aprendizaje.

Aquí encontramos la diversidad del material en bruto, de experiencias humanas, temperamentos, sensibilidades, epistemologías y visiones del mundo. Estas son siempre mucho más variadas y complejas que lo que un primer vistazo a las estadísticas demográficas podría sugerir. El aprendizaje tiene éxito o fracasa en la medida en que se compromete con las distintas identidades y subjetividades de los estudiantes. El compromiso produce oportunidad, equidad y participación. La falta de compromiso atrae el fracaso, la desventaja y la inequidad.

LA PEDAGOGÍA

.....

¿Qué conlleva el compromiso? El aprendizaje consiste en cómo una persona grupo llega a saber, y el conocimiento consiste en distintos tipos de acciones. En el aprendizaje, el que conoce se posiciona respecto a lo cognoscible, y se compromete con ello (mediante la experiencia, la conceptualización o mediante la aplicación práctica, por ejemplo). Quien aprende implica su propia persona, su subjetividad, en el proceso de conocimiento. Cuando se produce el compromiso, la persona se transforma. Sus horizontes de conocimiento y actuación se han ampliado. La pedagogía es ciencia y práctica de la dinámica del conocimiento. Y la valoración de esto es una medida pedagógica: interpretar la forma y extensión de la transformación del cognoscente.

EL CURRÍCULO

.....

En lugares de enseñanza y aprendizaje sistemáticos, la pedagogía tiene lugar dentro de grandes estructuras en las que a los procesos de compromiso se les otorga una estructura y un orden, a menudo definidos por el contenido y la metodología, de ahí que existan distintas “disciplinas”. Por tanto, quizás debemos preguntarnos: ¿cuál es la naturaleza y el futuro de la “alfabetización”, de la “aritmética”, de la “ciencia”, de la “historia”, de los “estudios sociales”, de la “economía”, de la “educación física” y similares? ¿Cómo están conectados, entre ellos, en un mundo en estado de transformación dinámica? ¿Y cómo evaluamos Su efectividad como currículum?

LA EDUCACIÓN

.....

El aprendizaje se produce en cualquier sitio y en todo momento. Es una parte intrínseca de la naturaleza humana. La educación consiste en aprender mediante diseño, en escenarios comunitarios especialmente diseñados como tales: las instituciones de la edad infantil, la escuela, la formación técnica/vocacional, la universidad y la educación adulta. La educación también adopta maneras informales o semiformales dentro de escenarios cuyo fundamento primordial es comercial o comunitario, incluidos lugares de trabajo, grupos de la comunidad, lugares públicos o domésticos. ¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre estos escenarios? ¿Y cómo se relacionan unos con otros?

La *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología* proporciona un foro para el diálogo sobre la naturaleza y el futuro del aprendizaje. Es un lugar para presentar investigaciones y reflexiones sobre educación, tanto en términos generales como en cuanto a trabajos prácticos detallados. Tratan de construir una agenda para el nuevo aprendizaje, y de manera más ambiciosa una agenda para una sociedad del conocimiento que es tan buena como lo que su nombre promete.

Índice

Secuencias didácticas para la enseñanza del concepto de límite en el cálculo	63
<i>Erick Radai Rojas Maldonado</i>	
Uma abordagem investigativa para o experimento do plano inclinado	77
<i>Michele Hidemi Ueno Guimarães, Bruno dos Santos Simões</i>	
Biologando: a tecnologia digital no ensino de Biologia	91
<i>Felipe de Lima Almeida, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita</i>	
Influências de uma Política Pública Brasileira na Transformação de uma Obra didáctica de Química	107
<i>Gahelyka Ashta Pantano Souza, Irene Cristina de Mello</i>	
Jogos educativos no Ensino Fundamental: uma prática pedagógica nos anos iniciais	117
<i>Kátia Diniz Coutinho Santos, Miriam Raquel Piazzzi Machado, Alessandra Alves</i>	
Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais da restinga de Ilha Comprida/SP e o Ensino e Aprendizagem de Biologia	131
<i>Gustavo Fonseca, Ana Maria de Andrade Caldeira</i>	

Table of Contents

Didactic Sequences for Teaching the Concept of Limit in Calculus	63
<i>Erick Radai Rojas Maldonado</i>	
An Investigative Approach to the Experiment of the Inclined Plane	77
<i>Michele Hidemi Ueno Guimarães, Bruno dos Santos Simões</i>	
Biologando: Digital Technology in Teaching Biology	91
<i>Felipe de Lima Almeida, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita</i>	
A Brazilian Influences of Public Policy in the Transformation of a Didactic Work of Chemistry	107
<i>Gahelyka Ashta Pantano Souza, Irene Cristina de Mello</i>	
Educational Games in Elementary Education: a Pedagogical Practice in the Early Years	117
<i>Kátia Diniz Coutinho Santos, Miriam Raquel Piazzzi Machado, Alessandra Alves</i>	
Practice lessons in Natural Ecosystems of sand-banks in Ilha Comprida/SP and Biology Learning and Teaching	131
<i>Gustavo Fonseca, Ana Maria de Andrade Caldeira</i>	

Secuencias didácticas para la enseñanza del concepto de límite en el cálculo

Erick Radai Rojas Maldonado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Resumen: *El presente trabajo de investigación se centra en proponer una serie de secuencias didácticas de modo tal que aborde la enseñanza del concepto de límite como una manera alternativa a la que actualmente se enseña por la definición de Cauchy. Se busca diseñar un modelo metodológico en entornos virtuales que integre un conjunto de elementos coherentes que favorezcan el aprendizaje y promuevan el desarrollo de competencias específicas en los estudiantes.*

Palabras clave: *secuencias, límite, cálculo*

Abstract: *The present research focuses on proposing a number of didactic sequences in a manner that addresses the teaching the concept of limit as an alternative way to that currently taught by the definition of Cauchy. Seeks to design a methodological model in virtual environments that integrate a set of coherent elements that foster learning and promote the development of specific skills in students.*

Keywords: *Sequences, Limit, Calculus*

Planteamiento del problema

La enseñanza de la Matemática en el bachillerato tiene la tarea de contribuir a la preparación de los educandos para la vida laboral, económica y social, de manera que dispongan de sólidos conocimientos que les permitan interpretar los avances de la ciencia y la técnica; que sean capaces de operar con ellos con rigor y exactitud, de modo consciente; y de que puedan aplicarlos de manera creadora a la solución de los problemas en las diferentes esferas de la vida, además del aprovechamiento de todas las potencialidades que esta asignatura ofrece para contribuir al desarrollo de las capacidades intelectuales y la educación político-ideológica (Procedimiento, 2015).

El tema de Límites, es uno de los más complicados que tiene el Cálculo Diferencial pues ésta complejidad está reconocida por numerosos autores, como por ejemplo (Cornu, 1983) y (Sierpinska, 1985) manifiestan que la enorme dificultad de la enseñanza y del aprendizaje del concepto de límite se debe a su riqueza y complejidad tanto como al hecho de que los aspectos cognitivos implicados no se pueden generar puramente a partir de la definición matemática. Los estudios de Cornu demostraron que los alumnos tienen “concepciones espontáneas personales” que provienen de su experiencia cotidiana. Dichas concepciones son muy resistentes al cambio y permanecen durante mucho tiempo de manera que pueden contener factores contradictorios que se manifiestan según las situaciones.

Son numerosos los obstáculos que antes y después de la enseñanza manifiestan los alumnos con respecto al concepto de límite. En lo que se refiere a este concepto, (Cornu, 1983) identifica los siguientes obstáculos epistemológicos:

1. Sentido común de la palabra límite, lo que induce a concepciones persistentes de límite como barrera infranqueable o como último término de un proceso.
2. Sobregeneralización de las propiedades de los procesos finitos a los procesos infinitos.
3. Aspecto metafísico de la noción, ligado con el infinito, ya que introduce una nueva forma de razonamiento.
4. Los conceptos infinitamente grandes y cantidades infinitamente pequeñas.

La consideración de los obstáculos es fundamental para el estudio, sistematización, análisis y explicación de los errores que se presentan en el pensamiento científico. En el proceso de construcción de los conocimientos van a aparecer de forma sistemática errores y por lo tanto se

deberá incluir en dicho proceso actividades que promuevan el diagnóstico, detección, corrección y superación de errores, promoviendo una actitud crítica de los alumnos sobre sus producciones.

En un documento posterior, (Cornu, 1991) resalta la transmisión didáctica de estos obstáculos. Así mismo, (Sierpínska, 1985) propone una serie de obstáculos epistemológicos, basándose en la génesis histórica del concepto, y posteriormente (Sierpínska, 1990), presenta una lista de obstáculos asociados al límite secuencial y los actos de comprensión necesarios para superarlos.

Al realizar un estudio sobre el concepto de límite de una función en alumnos universitarios, (Tall, 1992) propone presentarles situaciones adecuadas que provoquen conflicto cognitivo originando un desequilibrio que los conduzca a la superación de los obstáculos epistemológicos presentes en la enseñanza de este concepto. Se deberá favorecer la integración de las tres representaciones sobre el límite funcional: gráfica, numérica y simbólica.

(Artigue, Douady, Moreno & Gómez, 1995), describe tres grupos de dificultades en el aprendizaje, asociadas a la complejidad de los objetos, al concepto de límite y al número real. Asimismo señala la “dificultad de separarse de una visión de límite en simples términos de proceso para disociar con claridad el objeto límite del proceso que ha permitido construirlo para dotarlo de una identidad propia”.

En sus investigaciones referidas a las ideas relacionadas con proceso/objeto para el caso del límite, (Cottrill, Dubinsky, Schwingendorf, Thomas & Vidakovic, 1996) señalan que la dificultad en comprender el concepto de límite radica en que esto requiere la reconstrucción de dos procesos coordinados:

$(x \rightarrow a, f(x) \rightarrow L)$ como un proceso descrito como $0 < |x - a| < \delta$ implica $|f(x) - L| < \varepsilon$. Para todo $\varepsilon > 0$ existe $\delta > 0$

Este proceso coordinado tiene dificultad en sí mismo y no todos los alumnos pueden construirlo inmediatamente

Es más importante describir o intuir en un primer curso de Cálculo Diferencial que aprender a conceptualizar este concepto, ya que permite una construcción del conocimiento más firme y enriquecedor además de fomentar la multidisciplinaridad y refuerza su utilización y dificulta el olvido.

Dada la experiencia, los alumnos mecanizan y no desarrollan la habilidad de calcular límites, por lo que no entienden lo que están haciendo ó cómo pueden utilizar dicho concepto en la resolución de problemas; muchas veces, ante un problema relacionado con él, no pueden ni siquiera hacer un planteamiento adecuado.

Objetivo general

Diseñar un modelo metodológico de aprendizaje utilizando el software (Wolfram Research, 2014), para integrar un conjunto de elementos coherentes que favorezcan a la comprensión del concepto de límite en el bachillerato a través del Método de Fermat.

Descripción de las secuencias didácticas

Una de las vías para romper con los esquemas tradicionales de enseñanza de la Matemática es el perfeccionamiento de los métodos y los medios de enseñanza, para lograr que los alumnos se apropien de la esencia del conocimiento a fin de aplicarla de forma creadora en la adquisición de nuevos conocimientos y en la solución de problemas propios de la carrera.

La estructura para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, que se propone consta de 3 módulos fundamentales, interrelacionados entre sí:

1. Módulo I “Las Líneas Secantes”
2. Módulo II “Elaborando una animación”
3. Módulo III “Usando Límites para encontrar las pendientes de la tangente”

Actividad de apertura

El concepto de límite es un elemento indispensable en la estructura matemática, para comprenderlo es preciso abrir nuestros sentidos y disponer nuestro razonamiento.

Por ejemplo, pensemos en el derrumbe de un edificio por el movimiento de un temblor, se dice que éste sobrepasó su límite de resistencia y como consecuencia se cayó; o en el caso de una liga o un resorte, si se rebasa el límite de elasticidad se produce una deformación permanente.

El cálculo de tangentes a una cónica fue un problema planteado en la antigüedad, y su solución se dio por medio del cálculo de límites para toda curva. La idea de límite que se usa para hallar tangentes y velocidades dio origen a la idea central del cálculo diferencial.

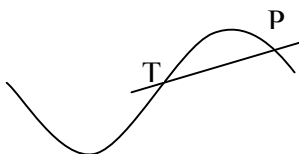
Hoy en día el cálculo representa una magnífica herramienta de trabajo en todas las áreas de la ciencia, por ejemplo, se utiliza en economía al calcular el costo marginal y el ingreso marginal para obtener una utilidad máxima. En biología, para analizar la velocidad con que un virus como el VIH muta aleatoriamente con el fin de comprender su comportamiento y propagación.

Idea de Fermat

En la siguiente secuencia, tomaremos una nueva perspectiva al problema de las tangentes y exploraremos la idea del matemático francés Pierre Fermat. Fermat, basó su método para encontrar rectas tangentes con la siguiente idea:

Supóngase que una curva es dada, y supóngase que T denota el punto en la curva donde se desea construir la línea tangente.

Figura 1: Idea de Fermat



Fuente: Finch & Lehmann, 1992.

Sea P un punto próximo en la misma curva y considere la línea de T a P .

Tal línea se llama una línea secante. Y esa línea cruza una circunferencia en dos distintos lugares. Imagine que el punto P se mueve a lo largo de la curva hacia T mientras que T sigue siendo fijo. La línea secante TP rotará cada vez más cerca de la posición de la línea de la tangente en T .

Fases de la Secuencia

1. Encontrar una línea secante que parte de un punto fijo de la función a otro cualquiera.
2. Encontrar una secuencia de líneas secantes que parten de un punto fijo y se aproximan a otro.
3. Animar una secuencia de líneas secantes.
4. Usar límites para encontrar pendientes de las líneas tangentes.
5. Concluir que la derivada es la pendiente de la recta tangente expresada como un límite.

Módulo I Las Líneas Secantes

Secuencia Didáctica 1

Actividades de desarrollo

Como lo hace ver (Finch & Lehmann, 1992) y adecuándolo a (Wolfram Research, 2014), se considera el problema de encontrar la línea tangente a $y=x^2$.

(Finch & Lehmann, 1992) busca mostrar una secuencia de líneas secantes que van de (-2,4) a otro punto de la curva (a,a^2) y ver que sucede cuando (a,a^2) se mueve más cerca de (-2,4).

La idea esencial es que los puntos en la curva “vecinos” a (-2,4) están cerca a la línea tangente. Por lo que la pendiente entre uno de estos puntos y (-2,4) es igual a la pendiente de la línea tangente. Y cuanto más cercano esté el segundo punto a (-2,4), más cercana estará la pendiente de la secante de la pendiente de la tangente.

Ahora, supóngase que el punto (1,1) es nuestro segundo punto.

Se define la función y se busca la pendiente de (-2, $f(-2)$) a (1, $f(1)$).

In[1] :=

f[x_] := x^2

In[2] :=

m = (f[1] - f[- 2]) / (1 - (- 2))

Out[2] =

-1

La fórmula para la línea secante es

In[3] :=

secLine[x_] := - 1 (x - (- 2)) + 4

La expresión se simplifica a

In[4] :=

secLine[x]

Out[4] =

2 - x

Ahora, graficaremos la curva y la línea secante, enfatizando los puntos importantes. Dando a la línea y a la curva colores distintos.

In[5] :=

Plot[

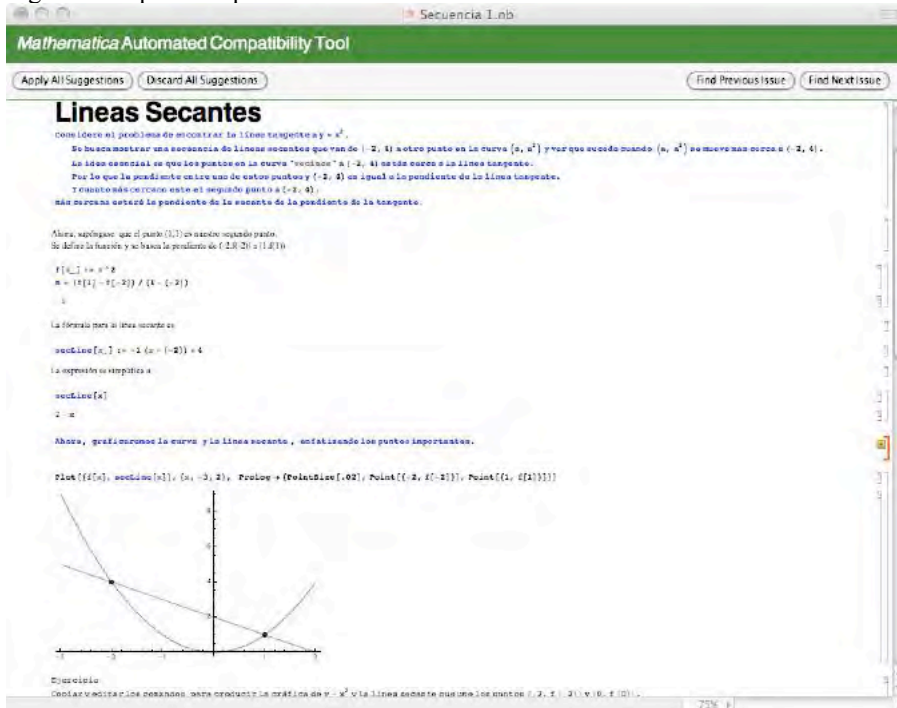
{ f[x], secLine[x]}, { x, - 3, 2},

Prolog->

{PointSize[.03],Point[{-2,f[-2]}], Point[{1,f[1]}]}

};

Figura 2: Captura de pantalla de Mathematica de Líneas Secantes



Fuente: Finch & Lehmann, 1992.

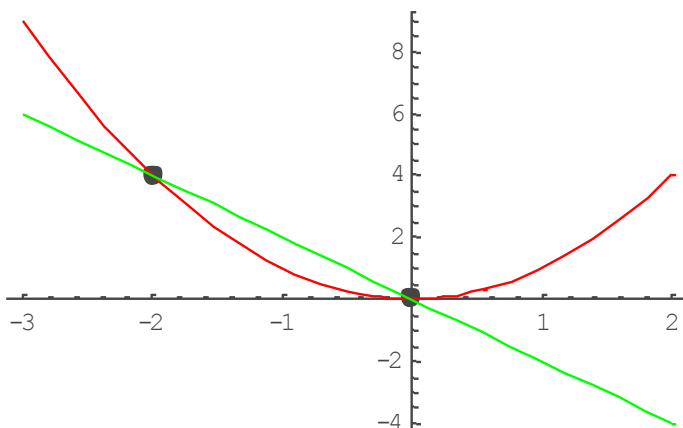
Actividades de cierre

Ejercicio 1.1

(Finch & Lehmann, 1992) sugiere que se copien y editen los comandos para producir la gráfica de $y = x^2$ y la línea secante que une los puntos $(-2, f(-2))$ y $(0, f(0))$. Enfatizando los puntos $(-2, f(-2))$ y $(0, f(0))$.

La solución tiene que ser algo parecido a

Figura 3: Línea Secante de una curva



Fuente: Finch & Lehmann, 1992.

Acabamos de ver las gráficas de dos líneas secantes del punto (-2,4).

A medida que continuamos nuestra investigación, veremos muchas líneas secantes del punto (-2,4) para ver que sucede con la línea cuando el segundo punto se mueve cada vez más cerca a (-2,4). Esto involucra encontrar y graficar todas estas líneas. Como el proceso se vuelve cíclico, llamaremos al segundo punto $(a, f(a))$ en lugar de $(1, f(1))$. Por lo que la pendiente dependerá por supuesto, de a .

```
In[6] :=
Clear[m,a];
m:=(f[a]-4)/(a+2)
```

Una vez conocida la pendiente, escribimos la ecuación de la línea secante.

```
In[7] :=
Clear[secLine,x];
secLine[x_]:=m(x+2)+4
```

La función secLine[x] es ahora una expresión que ahora depende de a . Veremos

```
In[8] :=
secLine[x]
```

Cuando un valor es asignado a a , esta expresión simplifica la fórmula de la secante. Si $a=1$ se obtendría

```
In[9] :=
secLine[x] /. a->1
```

```
Out[9] =
2-x
```

Figura 4: Captura de Pantalla de Mathematica



Fuente: Finch & Lehmann, 1992.

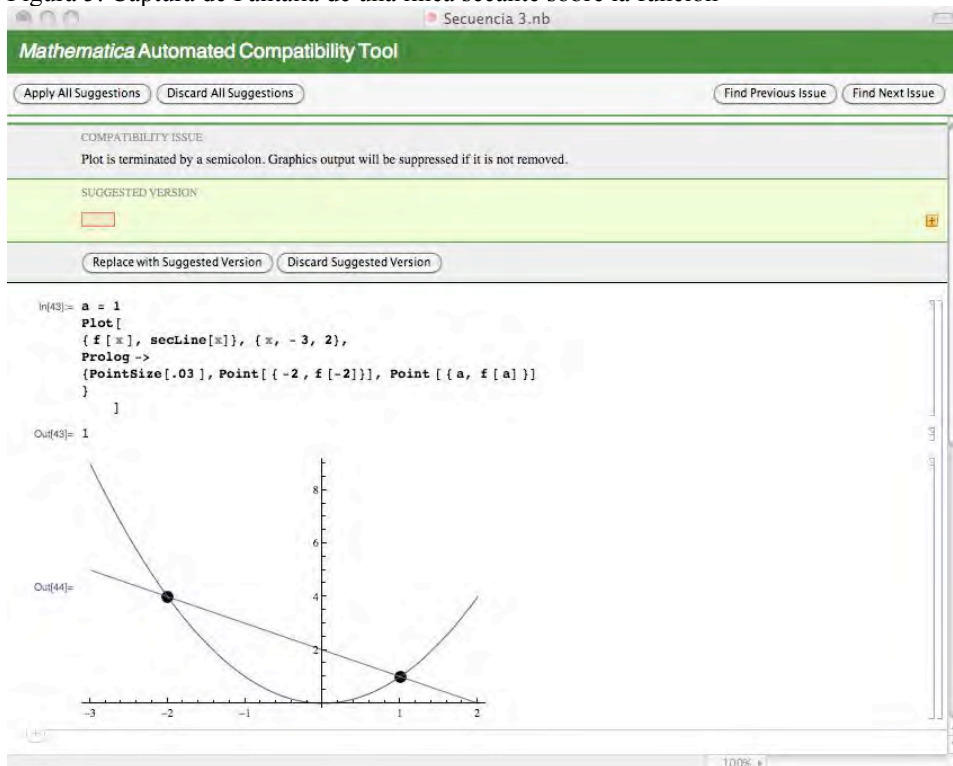
Como nota, acerca de la nueva construcción usada aquí, $/a \rightarrow 1$ causa que la función `secLine` sea evaluada para $a=1$.

Por lo que ahora podemos reescribir el comando `Plot` para que pueda graficar la curva y la línea secante de $(-2,4)$ a un punto arbitrario $(a, f(a))$. La manera más fácil de reescribir esto, es copiando la función `Plot` que escribimos anteriormente y editarlo. El único cambio necesario es reemplazar los 1's en la última línea por a 's.

Asignando un valor a a antes de ejecutar `Plot`.

```
In[10] :=
a = 1
Plot[
{ f [ x ], secLine[x] }, { x, - 3, 2 },
Prolog->
{PointSize[.03 ],Point[ { - 2 ,f [ - 2 ] } ], Point [ { a, f [ a ] } ]
}
];
```

Figura 5: Captura de Pantalla de una línea secante sobre la función



Fuente: Finch & Lehmann, 1992.

El procedimiento que se involucró para graficar una curva con una línea secante se puede resumir en tres partes:

La definición de `m` y de `secLine`.

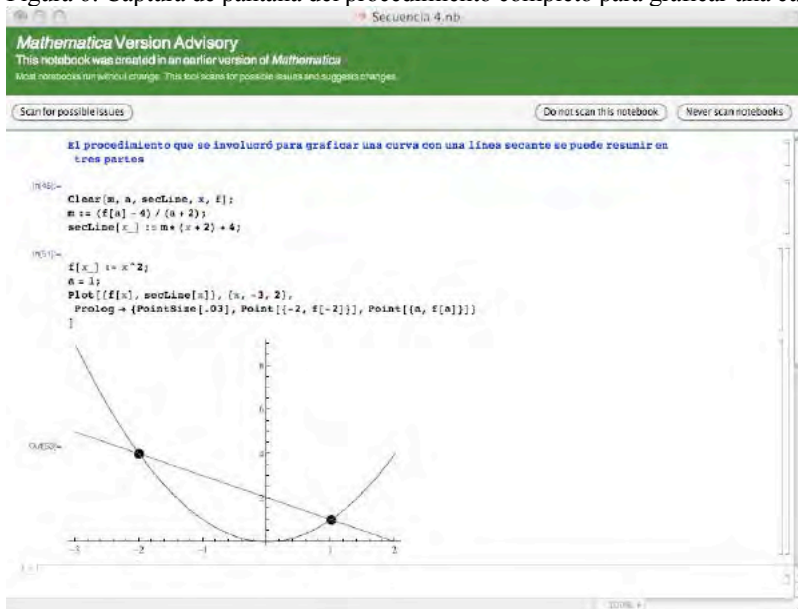
La asignación de valores de a y f ,

Y el comando `Plot`.

```
In[11] :=
Clear[a,m,secLine,x,f];
m:= (f[a] - 4) / (a + 2);
secLine[x_] := m( x + 2 ) + 4
```

```
f[x_] := x^2;
a = 1;
Plot{ f [ x ], secLine[x]}, { x, -3, 2},
Prolog->{PointSize[.03 ],Point[ {- 2 ,f [ - 2 ] } ], Point [ { a, f [ a ] }]}
];
```

Figura 6: Captura de pantalla del procedimiento completo para graficar una curva con una línea secante



Fuente: Finch & Lehmann, 1992.

Nuevamente (Finch & Lehmann, 1992) sugiere:

Ejercicio 1.2 Copie los comandos anteriores en tu libreta, ejecútelos, y asegúrate que grafica lo que aquí se mostró.

Ejercicio 1.3 Copie y edite los comandos para obtener la gráfica de una línea secante de $(-2,4)$ a $(-1,1)$. (Nota: Sólo necesita cambiar el valor en la línea donde se asigna el valor a a .) Repita para obtener la línea secante de $(-2,4)$ a $(-1.5,2.25)$.

Ejercicio 1.4 ¿Qué pasa si se asigna $a=-2$ y ejecutas el comando Plot? ¿Por qué lo hace?

Módulo II Animando una secuencia de gráficas

(Finch & Lehmann, 1992) presentan una versión obsoleta para esta nueva versión de Mathematica. Pues se tenía contemplado la llamada de paquetes adicionales. Esta nueva forma de animar, se considera que es mucho más práctica además de usar las novedades de (Wolfram Research, 2014) que si bien es cierto, se puede omitir el módulo I presentado por (Finch & Lehmann, 1992) se recomienda realizarlo para una mejor comprensión de cómo se estructura la pendiente y la recta secante.

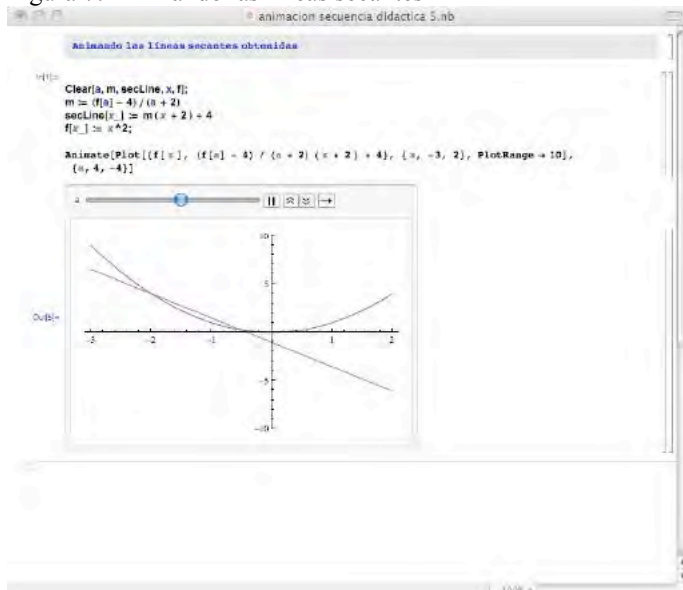
Para el Módulo II, requerimos primeramente elaborar una secuencia de gráficas, por lo que recurrimos al comando Animate, el cual nos permite anudar cada una de las gráficas representadas.

El código quedaría de la siguiente manera:

```
Clear[a, m, secLine, x, f];
m := (f[a] - 4) / (a + 2)
secLine[x_] := m ( x + 2 ) + 4
f[x_] := x^2;
```

```
Animate[Plot[{f[x], (f[a] - 4) / (a + 2) (x + 2) + 4}, {x, -3, 2},
  PlotRange -> 10], {a, 4, -4}]
```

Figura 7: Animando las líneas secantes



Fuente: Rojas, 2015.

Intente probar los botones y observe qué sucede.

La mejor manera para ver el comportamiento de las líneas secantes es controlar la exhibición a mano.

Ejercicio 1.5 Edite las instrucciones de modo tal que a comienza en -2 a 2 . ¿Qué diferencia se presenta?

Ejercicio 1.6 Edite las instrucciones de modo tal para que la función sea la raíz de x aproximándonos al valor de $x=0$. Explique el fenómeno.

Ejercicio 1.7 Edite las instrucciones de modo tal para que la función sea la $\tan(x)$ aproximándonos al valor de $x=\pi/2$. Explique el fenómeno.

Módulo III Usando Límites para encontrar la pendiente de una línea tangente

De estas animaciones, es claro ver que las líneas secantes se mueven cada vez más cerca a la línea tangente conforme a se acerca a -2 . Por lo que, ¿cómo involucramos esto para encontrar la pendiente de una recta tangente? ¿Por qué no sólo fijamos $a=-2$?

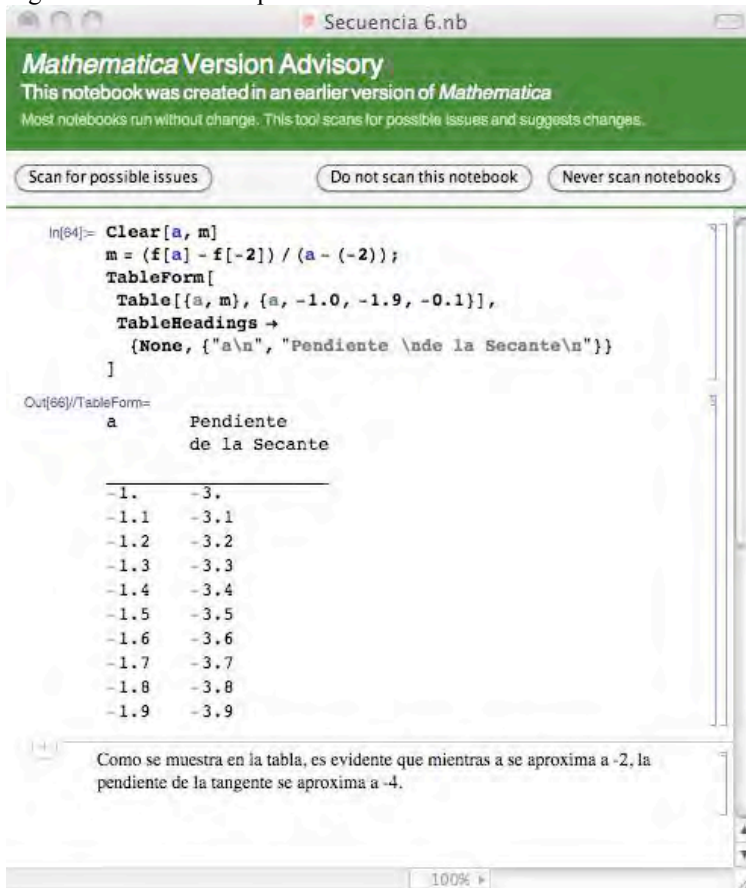
Es una de las participaciones que el docente debe de hacer para explicar este fenómeno, pues la función puede no estar definida en ese punto o no ser una función continua.

(Finch & Lehmann, 1992) muestran una idea que podría funcionar: Puesto que las líneas secantes se acercan cada vez más a la línea tangente conforme a se aproxima a -2 , las pendientes de las líneas secantes también se acercan a la pendiente de la línea tangente en $(-2,4)$. Así que construiremos una tabla de las pendientes valuadas en la línea secante y ver qué sucede.

```
In[15]:=
Clear[a,m]
m=(f[a]-f[-2])/(a-(-2));
TableForm[
Table[{a,m},{a,-1.0,-1.9,-0.1}],
TableHeadings->
{None,{"a\n","Pendiente \nde la Secante\n"}}
]
```


Y se obtiene:

Figura 8: Valores de la pendiente de la línea secante



Fuente: Finch & Lehmann, 1992.

Como se muestra en la tabla, es evidente que mientras a se aproxima a -2 , la pendiente de la tangente se aproxima a -4 .

Se puede consultar directamente a Mathematica a que valor la pendiente de la secante tiende cuando a se aproxima a -2 usando el comando Limit.

```
In[16] :=
Clear[a];
Limit[(f[a]-f[-2])/(a-(-2)),a->-2]
```

```
Out[16] :=
-4
```

De cualquier manera, la idea de Fermat da como resultado -4 para la pendiente de la curva $y=x^2$ en $(-2,4)$. Es más, la ecuación de la línea tangente es $y=-4(x+2)+4$.

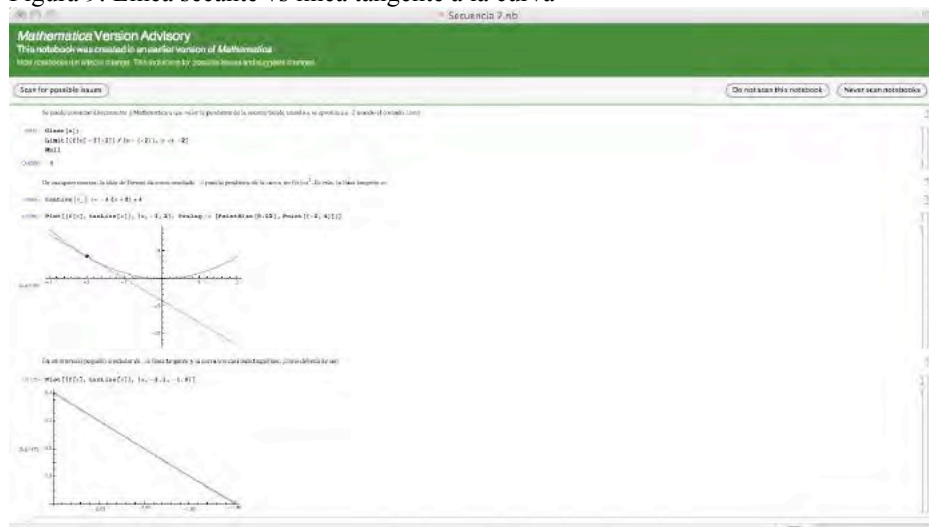
Definiendo la función de la línea tangente y trazándola junto con la curva para una revisión final del trabajo.

```
In[17]:=
tanLine[x_]:= -4(x+2)+4
In[18]:=
Plot[{f[x],tanLine[x]},{x,-3,2},
PlotRange->{0,9}, Prolog->{PointSize[0.02],Point[{-2,4}]}];
```

En un intervalo pequeño alrededor de $x = -2$, la línea tangente y la curva son casi indistinguibles, como debería de ser.

```
In[19]:=
Plot[{f[x],tanLine[x]},{x,-2.1,-1.9}]
```

Figura 9: Línea secante vs línea tangente a la curva



Fuente Finch & Lehmann, 1992.

Se concluye que la pendiente de la recta tangente a $y = x^2$ en $(-2, 4)$ puede ser encontrada tomando el límite de las pendientes de las rectas secantes.

Con esta conclusión, nos es posible abordada la siguiente unidad temática “La Derivada” que los programas académicos contemplan. Teniendo una continuidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Conclusiones

Este procedimiento de límites puede ser usado para encontrar pendientes tangentes para muchas otras curvas. De hecho, resulta que si hay una manera sensible de asignar una pendiente a una curva en un punto, esta técnica, proporciona el valor correcto. Este procedimiento se puede escribir con notación matemática:

Sea f una función, $(x, f(x))$ un punto fijo, y $(a, f(a))$ el punto que se aproxima al punto fijo. Entonces la pendiente m de la recta tangente es $\lim_{a \rightarrow x} \frac{f(a) - f(x)}{a - x}$. Este límite especial se conoce como la derivada en un punto.

La tecnología ha adquirido la calidad de recurso importante para facilitar el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Resulta de gran interés el efecto que puede tener una computadora en el proceso de enseñanza de la matemática siempre y cuando se utilice como un elemento transformador en los procesos de enseñanza y del aprendizaje, sobre todo cuando surge el interés por la representación visual de ideas matemáticas, ya que éstas, permiten una introducción poderosa a los que son las abstracciones complejas de la matemática.

En la actualidad, el uso de la computadora se distingue porque permite incrementar en gran medida la ayuda visual que genera. Se puede agregar que las Tecnologías de la Información y la comunicación se han convertido en una poderosa herramienta, que a diferencia de otras innovaciones tecnológicas, ha provocado una serie de cambios en el sector educativo, entre los cuales podemos señalar:

1. Una manera diferente de organizar el pensamiento por parte de los alumnos.
2. Poder combinar los métodos tradicionales, con actividades empleando nuevas tecnologías

3. La obtención de un nuevo lenguaje cognoscitivo: la asociación palabra-imagen.

La computadora puede dar fuerza de significado a los conceptos matemáticos que nuestros alumnos no alcanzan a comprender, de esta manera es comprensible que las ideas son fáciles de entender cuando éstas se hacen más concretas, del mismo modo, cuando una idea abstracta se implementa o representa en una computadora, es posible concretarla en la mente.

REFERENCIAS

- Cornu, B. (1991). Limits. En D. Tall, *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 153-166). Dordrecht: Kluwer.
- (1983). *Apprentissage de la notion de limite: conceptions et obstacles*. (Doctoral dissertation). Université Scientifique et Médicale, Grenoble.
- Cotrill, J., Dubinsky, E., Schwingendorf, K., Thomas, K., & Vidakovic, D. (1996). Understanding the limit concept: Beginning with a coordinated process schema. *The Journal of Mathematical Behavior*, 167-192.
- Alvarez, J., & Jurgenson, G. (2003). *Cómo Hacer Investigación Cualitativa. Fundamentos y Metodología*. D.F., México: Paidós Educador.
- Alvarez, M., Fernández, A., & Anzola, E. (1994). Incorporación de la computadora a la impartición de la Matemática numérica. *Revista Cubana de Educación Superior*, 14(2), 86-92.
- Artigue, M. (1997). Le logiciel 'Derive' comme révélateur de phénomènes didactiques liés à l'utilisation d'environnements informatiques pour l'apprentissage. *Educational Studies in Mathematics*, 33(2), 133-169.
- (2002). Learning mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245-274.
- (1998). L'évolution des problématiques en didactique de l'Analyse. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18(2), 231-262.
- (1995). El lugar de la didáctica en la formación de profesores. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno, & P. Gómez, *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 7-23). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- (1996). Teaching and Learning Elementary Analysis. *Selección de Conferencias del 8º Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME8)*. Sevilla.
- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., & Gómez, P. (1995). Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.
- Finch, J. K., & Lehmann, M. (1992). *Exploring calculus with Mathematica: for the Macintosh interface*. Boston, MA.: Addison-Wesley Publishing Company.
- Procedimiento, M. G. (2015). Coordinación de Transparencia Universitaria. Recuperado el 16 de 06 de 2015, de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo: <http://www.informacionpublica.umich.mx/manuales/manual-general-de-organizacion.html>
- Rojas, E. R. (2010). La Utopía de una Reforma al Bachillerato Nicolaita. *Praxis Educativa ReDie*, 2(2), 73-81.
- Sierpinski, A. (1987). Humanities students and epistemological obstacles related to limits. *Educational Studies in Math*, 18, 371-397.
- (1985). Obstacles epistemologiques relatifs à la notion de limite. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 6(1), 5-67.
- (1990). Some remarks on understanding in mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 10(3), 24-36.
- Skemp, R. (1999). *Psicología del aprendizaje de las Matemáticas*. Madrid, España: Morata.
- Tall, D. (1999). The Chasm between Thought Experiment and Mathematical Proof. (G. O. G. Kadunz, Ed.) *Mathematische Bildung und neue Technologien*, 319-343.
- (1991). The Psychology of Advanced Mathematical Thinking. En D. Tall, *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 3-21). Holland: Kluwer.
- (1992). The Transition to Advanced Mathematical Thinking: Functions, Limits, Infinity, and Proof. En D. A. Grouws, *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 495– 511.). New York: Macmillan.

- (2004). Thinking Through Three Worlds of Mathematics. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 281-288). Bergen, Norway.
- (1991). To prove or not to prove. *Mathematics Review*, 1(3), 29-32.
- Tall, D., & Fusaro Pinto, M. M. (2001). Following student's development in a traditional university classroom. *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (4), 57-64.
- Wolfram Research, I. (2014). *Mathematica*, 10. Champaign, Illinois: Wolfram Research, Inc.

SOBRE EL AUTOR

Erick Radai Rojas Maldonado: Doctor en Educación, Profesor e Investigador de Tiempo Completo de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Autor del Libro "Cálculo Diferencial" de la Editorial Umbral. Fue Secretario Académico del Colegio de San Nicolás hasta el 2012. En el 2013 publicó su primer iBook "Aprende Integrales Indefinidas con ejercicios breves", Posteriormente publicó "Procedimientos quirúrgicos para extirpar integrales" en ese mismo año. Fue Profesor Invitado en el CIDEM en la Maestría en Matemática Educativa. En el 2014, publicó "Antecedentes Históricos del Cálculo en las TIC". En el 2015 Profesor Invitado en la Universidad de Durango en el Doctorado de Educación. Actualmente su interés es la docencia y la investigación educativa.

Uma abordagem investigativa para o experimento do plano inclinado

Michele Hidemi Ueno Guimarães, Universidade de Sao Paulo, Brasil
Bruno dos Santos Simões, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Resumo: Este trabalho tem por objetivo discutir as diferentes posturas, que podem ser adotadas por estudantes frente ao experimento do plano inclinado. Apresentamos duas propostas: em uma delas, um roteiro tradicional, com passo a passo, em que o estudante assume uma postura passiva frente ao roteiro; e outra, que busca incitar a uma aprendizagem investigativa, mediante a qual o aluno assume uma postura ativa frente ao experimento e ao roteiro, o que poderia ser entendido como um processo de educar pela pesquisa. Demo (1998) comenta que, nesse processo, o estudante desenvolve autonomia, criticidade sobre seu estudo/trabalho, faz interpretações próprias, formula hipóteses, entre outros fatores. Zômpero e Laburú (2012) argumentam que esse tipo de atividade favorece aos estudantes a se tornarem mais autônomos, críticos e criativos. Uma atividade investigativa tem como objetivo criar um ambiente investigativo nas aulas de Ciências, de maneira que o professor possa ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico. O que se espera é que os educandos desenvolvam autonomia na análise dos resultados obtidos e que sejam críticos acerca deles, tendo assim uma atitude ativa frente ao novo conhecimento, seja para interpretá-lo, manipulá-lo ou se necessário, ressignificar a heurística adotada.

Palavras-chave: ensino investigativo, aprendizagem investigativa, laboratório de Física

Abstract: This paper aims to discuss the different approaches that can be adopted by students related to the experiment of the inclined plane. In this work we present two proposal: A traditional approach, with a step by step script, where the students assume a passive posture, and the other approach, which seeks to incite an investigative learning, and where the students take an active posture to the experiment and to the script, which could be understood as a process of education through research. Demo (1998) comments that in this process, the students develop more autonomy, criticality and creativity in their own study/work, making their own interpretations, hypothesis formulation, among other things. Zômpero and Laburú (2012) argue that this kind of activity encourages students to become more autonomous, critical and creative. An investigative activity aims to create an investigative environment in science classes so that the teacher can teach (lead / broker) the students in the process (simplified) of scientific work. What is expected is that students would develop autonomy in the analysis of their results and would be more critical before them. Thus, they would have more active attitude towards new knowledge, or in the interpretation of it, handle it or if necessary, reframing the heuristic adopted.

Keywords: Investigative Learning, Investigative Learning, Physics Lab

Introdução

Este trabalho tem por objetivo discutir as diferentes posturas que podem ser adotadas por estudantes frente ao experimento do plano inclinado.

Para tanto, discutiremos duas propostas: em uma delas, apresentamos um roteiro tradicional, com passo a passo, em que o estudante assume uma postura passiva frente ao roteiro, de modo que a metodologia utilizada não propicia ao aluno que ele pense ou reflita sobre o que precisa fazer. A outra postura é a apresentação do mesmo experimento, porém numa outra abordagem: aquela que busca incitar a uma aprendizagem investigativa, mediante a qual o aluno assume uma postura ativa frente ao experimento e ao roteiro.

A literatura especializada em Ensino de Ciências vem destacando o papel das atividades investigativas na aprendizagem das Ciências, sobretudo na Física. As abordagens empregadas permeiam desde uma discussão sobre a formação de professores por meio da pesquisa em sala de aula (Demo, 1998; Frizon, 2000; Galiuzzi, 2011; Ueno-Guimarães; Simões, 2015), até discussões mais gerais sobre atividades investigativas em aulas de Ciências (Carvalho, 1999; Zômpero; Laburú, 2012).

Contudo, as práticas experimentais voltadas à demonstração ou comprovação de teorias ainda são bastante comuns na Escola Básica e no Ensino Superior.

Devido à atuação docente dos autores e à discussão inicial apresentada em Ueno-Guimarães e Simões (2015), que investigaram uma prática de laboratório com uma turma de Engenharia em uma universidade privada de São Paulo, surgiu o seguinte questionamento: qual é o objetivo de se ter na grade curricular de cursos de Engenharia a disciplina de laboratório de Física, uma vez que parece que ela contribui pouco para um aprendizado efetivo por parte do aluno?

Então nos perguntamos: seria mais interessante que fossem dadas várias experiências, sem possibilitar aos alunos que eles aprendessem ou refletissem sobre aquilo que estivessem fazendo; ou que se diminuísse a quantidade de experimentos, de modo a permitir um processo de aprendizagem mais investigativo, em que eles mesmos pudessem ter um papel mais ativo e fossem os protagonistas do seu aprendizado?

Normalmente, o tempo destinado às aulas de laboratório é reduzido, com o pouco tempo que se dispõe, o que se pode fazer é preencher um roteiro pré-estabelecido, sem muita margem a reflexões ou investigações.

Em entrevistas com professores de Física de uma universidade pública do Estado de São Paulo para obtenção dos dados da tese de doutorado de um dos autores deste trabalho (Ueno-Guimarães, 2014) foi interessante perceber que uma realidade semelhante à descrita anteriormente também acontece nos cursos de Física dessa universidade, pois os experimentos não são de caráter investigativo, ou seja, os alunos seguem um roteiro, não são motivadores, estão sendo realizadas há anos, sem muita inovação e parece-nos não haver um interesse por parte de quem as leciona em modificá-las.

Dessa forma, o ensino por investigação apresenta-se como uma alternativa que fornece importante suporte aos docentes. Para tanto, inicialmente iremos discutir elementos do ensino por investigação; na sequência, apresentaremos um roteiro trabalhado tradicionalmente em aulas de laboratório, e por fim traremos duas propostas de trabalho que visam a superar o posicionamento passivo dos estudantes frente a essas atividades.

Referencial teórico

A pesquisa científica, nas diferentes áreas, apresenta uma característica comum, que é a construção do conhecimento mediante um trabalho guiado por um problema. Nesse sentido, o ensino por investigação não é diferente. Os estudantes são guiados, juntamente com o docente, a resolver um problema proposto *a priori*.

A escolha de um problema para ser abordado é uma discussão fundamental na Epistemologia. Bachelard afirma que:

[...] espírito científico proíbe que tenhamos opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído (Bachelard, 1996, p. 18).

Nesse trecho, Bachelard evidencia que o conhecimento é fruto de um processo construtivo e que tem seu início no trabalho de formulação de bons problemas. Nesse contexto, Clement (2013, p. 81) afirma que “os problemas encaminharão um processo investigativo que, por sua vez, conduzirá ao estabelecimento de respostas, ou seja, ao conhecimento a ser desenvolvido”.

Para tanto, é necessário que se indique o problema a ser tratado ou a situação-problema. Sobre isso, Clement (2013) chama atenção para o fato de que se pode afirmar que uma dada situação caracteriza-se como um problema ou situação-problema para um indivíduo quando, ao procurar solucioná-la, não se chega a uma solução de forma imediata. Nesse caso, necessariamente, o estudante envolve-se num processo de reflexão e de tomada de decisões para chegar a uma solução. O que é corroborado por Zômpero e Laburú (2012), que defendem a ideia de que uma atividade investigati-

va é aquela que pressupõe a apresentação de um problema inicial, que pode ou não ser sobre um assunto estudado, a respeito do qual o aluno não sabe a resposta, e que tem como característica que o aluno seja um agente ativo na construção de seu conhecimento.

Uma atividade investigativa tem como objetivo criar um ambiente investigativo nas aulas de Ciências, de maneira que o professor possa ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico. A ideia é que eles possam gradativamente ampliar a linguagem e os conhecimentos científicos, o que Sasseron (2010) chama de “alfabetização científica”.

Lidar com uma prática voltada à investigação requer que o educador seja pesquisador, que o seu cotidiano seja objeto de estudo. Nesse sentido, o professor, que busca atuar com uma postura de investigação em suas aulas, passa a entender o aluno não somente como objeto a ser pesquisado, mas também como seu parceiro de trabalho. (Demo, 1998).

Visto que o ensino por investigação favorece o surgimento de discussão, reflexão, questionamentos, levantamento de hipóteses etc, é importante salientar que o espaço didático do laboratório deve propiciar esse tipo de atividade. Deve haver uma mudança na postura de estudantes e docentes, para que se possa trabalhar dessa forma investigativa (Demo, 1998).

Galiuzzi e Moraes (2002, p. 238) defendem que a pesquisa colabora com a formação inicial dos professores. Para esses autores, a essência do entendimento de pesquisa é o questionamento, a argumentação, a crítica e a validação dos argumentos assim construídos. Aspectos que se assemelham a aulas de laboratório de Física.

Partindo-se do pressuposto de que todo conhecimento e toda prática são essencialmente incompletos e passíveis de superação, a educação pela pesquisa pode ser compreendida como um ciclo dialético e recursivo que se inicia com um questionamento, seguido de tentativas de reconstruir conhecimentos e práticas pela organização e defesa de novos argumentos. Estes, comunicados e submetidos a uma comunidade crítica, serão avaliados e aperfeiçoados gradativamente (Galiuzzi; Moraes, 2002, p. 242).

Dessa maneira, o professor que se propõe a desenvolver uma atividade investigativa deve ser um questionador, um argumentador, alguém que saiba conduzir perguntas, estimular e propor desafios. Deve deixar de ser um simples expositor e se tornar um orientador no processo de ensino. (Carvalho, 1999).

Do mesmo modo, o aluno, nesse contexto, é aquele deixa de ser apenas um observador das aulas, muitas vezes expositivas, passando a exercer grande influência sobre elas: argumentando, pensando, agindo, interferindo, questionando, fazendo parte da construção do seu conhecimento. (Carvalho, 1999).

Para tanto, Demo (1998) comenta que, nesse processo de educar por meio da pesquisa, o estudante desenvolve autonomia, criticidade sobre seu estudo/trabalho, faz interpretações próprias, formula hipóteses, entre outras características. Zômpero e Laburú (2012) argumentam nesse mesmo sentido. Em sua investigação, os autores trabalharam com atividades investigativas com estudantes do Ensino Fundamental e concluíram que esse tipo de atividade favorece os estudantes a se tornarem mais autônomos, críticos e criativos.

Sob outra perspectiva, Borges (2002) argumenta que o laboratório sozinho não é capaz de sanar as dificuldades dos alunos, uma vez que, mesmo em aulas de laboratório, é necessário todo um acompanhamento dos estudantes e que o professor tenha contínua vigilância sobre sua fala, para não gerar nos educandos sentimentos de que a Ciência se faz por meio de observações, medidas e conclusões sobre elas, que devem ser memorizadas ao longo da aula. O autor recomenda ainda, que o professor utilize atividades pré-laboratoriais, como forma de organizar o pensamento dos estudantes, para que estes não sintam dificuldade em demasia, ao longo das atividades de laboratório.

Com o exposto, o que poderia caracterizar um problema ou situação-problema no roteiro proposto? Uma proposta pode ser encontrada em Menegat, Clement e Terrazzan (2007). Os autores propõem uma estratégia didática, com uso de textos de divulgação científica numa perspectiva investigativa. Para eles, os textos não devem ser apenas lidos em sala de aula, mas deve acontecer uma análise textual, com questionamentos por parte do docente e dos estudantes, troca de ideias e

elaboração de sínteses. Com isso, o ponto de partida da atividade se torna uma ou mais situações-problema e a solução destas requer o uso do texto.

Além disso, Sa et al. (2007) indicam outros tipos possíveis de atividades investigativas, tais como: atividades teóricas, em que os alunos se envolvem em estudos de caso e devem se posicionar frente a assuntos controversos; atividades com banco de dados, tendo como desafio a elaboração de uma argumentação baseada em evidências; atividades de simulação, explorando um fenômeno a partir de simulações em computador, entre outras. Entretanto, Clement (2013) salienta que, independente da abordagem metodológica escolhida, o que importa é a presença de uma situação-problema, em torno da qual a atividade se desenvolve e se concretiza.

Clement (2013, p. 101-102) pontua cinco aspectos que considera importantes na formulação de uma situação-problema: São eles:

Característica do problema: Deve ser algo que não possa ser resolvido de maneira imediata e com processos mecânicos.

Elementos motivacionais: É importante que se busque manter a curiosidade, a satisfação e a imaginação dos estudantes.

Natureza do problema: É o critério responsável por apontar o tipo de contexto problematizado, podendo ser de dois tipos: i) interno à área do conhecimento, em que o processo de solução desse tipo de situação-problema concentra-se majoritariamente na discussão, apropriação e utilização de conhecimentos pertencentes a essa estrutura conceitual (por exemplo, à Física, Química, Biologia etc); ou ii) vivência cotidiana, em que a formulação da situação-problema contextualiza aspectos voltados ao cotidiano ou à interpretação de fenômenos naturais, processos ou aparatos tecnológicos. Nesse caso, há uma extrapolação de áreas, pois os fenômenos da natureza são complexos e dificilmente se restringem a apenas uma área do conhecimento.

A diversificação das situações-problema: Da mesma forma que se pode variar o contexto problematizado, é importante que as próprias situações-problema sejam variadas, possibilitando processos de resolução que envolvam a utilização de diferentes estratégias e recursos didático-pedagógicos.

A natureza dos conteúdos focados: A situação-problema poderá abranger o trabalho de conteúdos de natureza conceitual, procedimental e atitudinal.

Para tanto, Clement (2013, p. 103) ressalta que “os cinco critérios elencados e descritos acima não podem ser contemplados na formulação de uma única situação-problema, mas em um conjunto delas isso se mostra possível”. Completa dizendo que:

Conforme já frisado, o ensino por investigação, além de se fundamentar em torno de situações-problema, prima por uma ativa participação dos estudantes na construção das resoluções, visando o desenvolvimento de aprendizagens de Ciências e sobre Ciências. Estas características requerem um trabalho de sala de aula diferenciado, em que se considere e valorize os conhecimentos dos estudantes e se permita a discussão e a troca de ideias entre eles e com o professor. (Clement, 2013, p. 103).

Carvalho (2013) aponta cinco itens que uma atividade deve conter, para que seja considerada investigativa. Para ela, uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) deve ter:

Elaboração de um problema: Deve ser contextualizada, introduzindo os alunos no assunto que se quer trabalhar, e deve oferecer condições para que eles possam pensar nas variáveis envolvidas no problema proposto. Tal elaboração pode ser de três tipos: i) Experimental: aparato experimental de fácil manejo, que deve permitir aos alunos resolverem o problema; ii) Não experimental: atividade complementar, cujo objetivo é introduzir novos conceitos que darão suporte ao planejamento curricular, por exemplo, figuras de jornal ou textos da internet; ou ainda iii) Demonstrações investigativas: realizadas pelo professor, quando houver a manipulação de elementos perigosos.

Levantamento de hipóteses: Ideias para se resolver o problema e a colocação dessas ideias em prática.

Leitura de textos de sistematização do conhecimento: Atividade complementar ao problema, cujo objetivo é repassar todo o processo de resolução do problema proposto, mas também os principais conceitos e ideias surgidos. Nesse caso, é possível uma sistematização do conteúdo trabalhado em uma linguagem mais formal.

Atividade de contextualização social e/ou de aprofundamento do conteúdo: Guiada por questões ou textos que relacionem o problema investigado com um problema social ou tecnológico ou ainda com o dia a dia do aluno.

Atividade de avaliação: Avaliação dos conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da Ciência e avaliações das atitudes apresentadas durante as atividades de ensino. Deve proporcionar uma autoavaliação por parte dos alunos, de seus avanços e conquistas.

O que reforça o argumento de Demo (1998), de que a atitude e a postura dos docentes não podem ser as mesmas nesse tipo de perspectiva, e os cinco aspectos elaborados por Clement (2013) na formulação de uma situação-problema. Este conclui dizendo que “o professor terá papel importante na realização das atividades, procurando ajudar os alunos quando necessário, sem lhes tirar as oportunidades de novas aprendizagens e a autoria das resoluções construídas.” (Clement, 2013, p. 103).

Roteiro tradicional – Plano inclinado – atrito estático

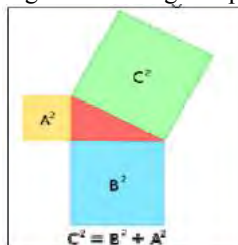
A seguir, apresentamos um dos roteiros, que tem sido trabalhado com os alunos de primeiro ano dos cursos de Engenharia de uma universidade particular de São Paulo.

Trata-se do experimento do plano inclinado, cujo objetivo é calcular de duas maneiras distintas o coeficiente de atrito entre o plano e três diferentes superfícies e depois comparar os resultados obtidos.

Introdução

O plano inclinado tem sua importância desde a antiguidade. Foi Pitágoras de Samos (da cidade de Samos, na Grécia, 570 a.C. – 496 a.C.) que provou um famoso teorema conhecido até hoje como o teorema de Pitágoras, envolvendo os lados do triângulo retângulo.

Figura 1: Triângulos para resolver o Teorema de Pitágoras

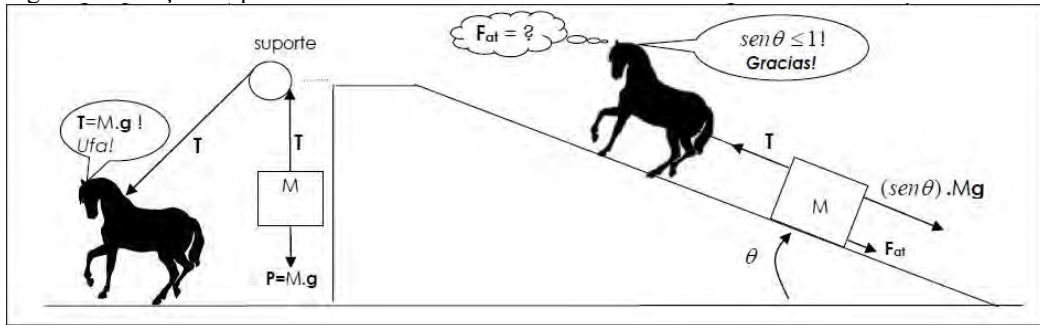


Fonte: Apostila do laboratório de Física Geral I, s/d.

Podemos perceber ao observar a figura acima que o lado maior do triângulo representa um plano inclinado. Esse lado é conhecido pelo nome de hipotenusa, e esta palavra tem origem grega. Seu significado em grego revela algo interessante sobre como o plano inclinado tem sido usado desde a antiguidade até hoje. Semelhantemente às palavras hipo-termia, hipo-glicemia e hipó-tese, entre outras, o prefixo grego *hypo* significa algo que é menor ou que está abaixo de certo valor. Hipotermia, por exemplo, que dizer temperatura menor ou abaixo da esperada. O termo tenusa (em grego *teinein*) está relacionado com tensão; assim, hipotenusa revela seu significado como menor tensão ou tensão abaixo da esperada.

A aplicação para a qual servia o plano inclinado batizou-se em grego de *hypoteinousa* (menor tensão ou tensão abaixo da esperada). Ao invés de utilizar apenas uma corda e um suporte de apoio para elevar um objeto pesado do nível do solo até uma determinada altura, percebeu-se que era mais eficiente utilizar um plano inclinado. O plano inclinado era conhecido em linguagem coloquial como “o caminho do cavalo”. Os cavalos agradecem até hoje!

Figura 2: Situação no plano inclinado



Fonte: Apostila do laboratório de Física Geral I, s/d.

O plano inclinado era muito eficiente para diminuir a tensão T na corda que representa a força de tração exercida pelo cavalo. Com a utilização do plano havia uma vantagem, denominada vantagem mecânica. A vantagem mecânica (VM) de uma máquina traduz a economia de força proporcionada pela máquina. No caso do plano inclinado, a VM é definida como a razão entre a força peso $P = Mg$ da massa a ser erguida e a força de tração T exercida pelo cavalo desde que a “hipotenusa” (menor tensão) seja o “caminho do cavalo”:

Equação 1

$$VM = \frac{P}{T} = \frac{Mg}{\text{sen}\theta Mg} = \frac{1}{\text{sen}\theta}$$

Há uma lei de conservação aqui. O que se ganha em força se perde em distância. Além disso, há a força de atrito F_{at} do bloco com o plano, a qual pode aumentar o trabalho do cavalo.

Neste experimento determinaremos a força de atrito F_{at} que há entre o bloco e o plano inclinado.

Força de Atrito

A força de atrito é uma força de contato. O contato entre o bloco e o plano inclinado. O atrito é chamado de estático enquanto o bloco estiver parado. Quando o movimento se inicia, o atrito passa a chamar-se dinâmico. Em geral, a força de atrito dinâmico é menor do que a força de atrito estática. O atrito depende do tipo de material de que são formadas as superfícies em contato; depende da intensidade do contato e, portanto, dependerá do ângulo θ da inclinação do plano. É fácil perceber que quando $\theta = 0^\circ$ (plano horizontal) o contato é máximo e que quando $\theta = 90^\circ$ (plano vertical) o atrito é zero, pois o bloco perde o contato com o plano, caindo em queda livre. O valor de $\cos\theta$ serve para estabelecer esta proporcionalidade. Assim, a força de atrito pode ser calculada por:

Equação 2

$$F_{at} = \mu(mg)\cos\theta$$

Figura 3: Comportamento do atrito



Fonte: Apostila do laboratório de Física Geral I, s/d.

O coeficiente de atrito μ pode ser de caráter estático (μ_E) ou dinâmico (μ_D). O atrito estático aumenta até o limiar do início do movimento e depois cai ligeiramente permanecendo praticamente constante, conforme mostra o gráfico acima.

No procedimento experimental a seguir, você determinará o valor máximo do atrito estático, dado pelo pico da curva exemplificada acima.

Procedimento

Figura 4: Medida da força de atrito estático



Fonte: Apostila do laboratório de Física Geral I, s/d.

Força de atrito estático e peso do bloco: Com o plano na posição horizontal, utilize um dinamômetro para medir o valor máximo da força de atrito estático. Puxe o dinamômetro bem lentamente até que o bloco inicie o movimento. Realize o experimento para cada tipo de superfície e anote na tabela abaixo. Pese o bloco com o dinamômetro na posição vertical, conforme a figura na Tabela 1, e anote.

Tabela 1: Força máxima de atrito estático e peso do bloco medido com o dinamômetro

Superfície	Fórmica (branca)	Feltro (verde)	Papelão (preto)		Pesando o bloco com o dinamômetro na vertical.
Força de atrito $F_{at}(N)$					
Peso do bloco $P(N)$					

Fonte: Apostila do laboratório de Física Geral I, s/d.

A força de atrito estático e o plano inclinado: Coloque o bloco sobre o plano horizontal e incline o plano bem lentamente até que o bloco inicie o movimento. Pare de inclinar o plano imediatamente nesse instante. Se o plano for equipado com transferidor, anote o ângulo na Tabela 2; se não

for, anote as distâncias H e L conforme mostrado na figura da Tabela 2. Estes são os comprimentos dos catetos do triângulo retângulo formado pelo plano inclinado. Realize a experiência para cada bloco e anote os resultados na Tabela 2.

Tabela 2: Medida do coeficiente de atrito estático pela tangente do ângulo do plano inclinado

Superfície	Fórmica (branca)	Feltro (verde)	Papelão (preto)
Ângulo $\theta(^{\circ})$			
Cateto vertical $AC = H(\text{cm})$			
Cateto horizontal $CB = L(\text{cm})$			
$\mu_E = \tan(\theta) = \frac{H}{L}$			

Fonte: Apostila do laboratório de Física Geral I, s/d.

Análise dos resultados

Com os dados experimentais das Tabelas 1 e 2, verificaremos a previsão teórica. Se você considerar o eixo coordenado x paralelo ao plano e o eixo y ortogonal ao plano, poderemos decompor a força peso nas componentes paralelas aos eixos P_x e P_y.

Equações 3 e 4

$$P_x = (sen\theta). Mg \quad e \quad P_y = (cos\theta). Mg$$

Como vimos antes, na Equação 2, a força de atrito é dada por $F_{at} = \mu(mg)\cos\theta$. Ao inclinar o plano lentamente, em um dado instante, atinge-se a iminência do deslizamento e, nesse instante, temos $F_{at} = P_x$. Essa igualdade nos fornece: $\mu_E (M.g) \cos\theta = (M.g) \sin\theta$. Assim, chegamos ao coeficiente de atrito estático: $\mu_E = \tan\theta$, como foi calculado na última linha da Tabela 1.

Preencha a Tabela 3, calculando o comprimento da hipotenusa do plano inclinado e aplicando o Teorema de Pitágoras aos catetos H e L, dados na Tabela 2. Calcule com a hipotenusa o cosseno do ângulo do plano.

Tabela 3: Cálculo da hipotenusa e do $\cos\theta$ com os dados dos catetos H e L da Tabela 2

Superfície	Fórmica (branca)	Feltro (verde)	Papelão (preto)
Hipotenusa $Hip = \sqrt{H^2 + L^2}$			
$\cos\theta = \frac{L}{Hip}$			

Fonte: Apostila do laboratório de Física Geral I, s/d.

Com os dados da Tabela 1 e da Tabela 3, calcule os coeficientes de atrito estático. Preencha a Tabela 4.

Tabela 4: Cálculo dos coeficientes de atrito estático μ_E usando F_{at} e P da Tabela 1 e $\cos\theta$ da Tabela 3

Superfície	Fórmica (branca)	Feltro (verde)	Papelão (preto)
$\mu_E = \frac{F_{at}}{P \cdot \cos\theta}$			

Fonte: Apostila do laboratório de Física Geral I, s/d.

Verifique:

(1) Os dados obtidos para os coeficientes de atrito estático μ_E , calculados na Tabela 4, coincidem com os valores da última linha da Tabela 2? SIM () NÃO ()

Use o espaço abaixo para explicar se for necessário.

Roteiro investigativo – Plano inclinado – cálculo do coeficiente de atrito

Para realizar esse experimento, serão fornecidos os seguintes materiais: um plano inclinado, três blocos com diferentes superfícies de contato com o plano, uma trena, uma régua e uma balança.

Para o roteiro proposto neste artigo, temos como sugestão as seguintes situações-problema que dariam início à atividade investigativa:

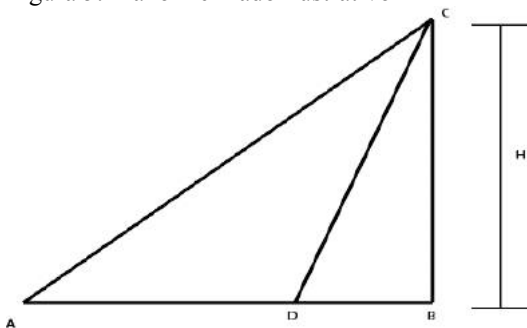
1ª proposta

Partir de uma abordagem história, ressaltando a importância do plano inclinado no trabalho de Galileu Galilei.

O problema do plano inclinado, mais do que um simples exercício, foi uma importante contribuição à evolução dos conceitos da Física. No livro "Diálogo a Respeito de duas Novas Ciências", Galileu apresenta um diálogo, em que o problema do plano inclinado é proposto e discutido entre Salviati, defensor de suas ideias, Sagredo, um aluno curioso e inteligente, e Simplicio, que desenvolve as ideias aristotélicas (BRITO, 1985).

Para tanto, Galileu se propõe a resolver a seguinte questão: as velocidades adquiridas pelo mesmo corpo ao mover-se em planos de diferentes inclinações são iguais quando a "altura" (H) desses planos forem iguais?

Figura 5: Plano inclinado ilustrativo



Fonte: *Elaboração própria, 2015.*

Nessa situação, os estudantes são convidados a resolverem o problema proposto por Galileu. No entanto, Galileu desenvolveu um experimento de pensamento, logo, as condições eram ideais (desprezando qualquer tipo de atrito). Nessas condições, os estudantes, além de resolver o problema de Galileu, terão que levar em conta o atrito entre os corpos e a superfície. Ou seja, terão de calcular o coeficiente de atrito, a partir da teoria vista em sala de aula, e compará-lo entre si, justificando os valores encontrados.

2ª proposta

Partir de uma questão do cotidiano: a inclinação de ruas e avenidas.

Silveira (2007) chama atenção para o fato de estudantes do curso de Física, de mestrado e mesmo de doutorado em Física, superestimarem a angulação das ruas e avenidas chegando a afirmar que tais inclinações poderiam ter ângulos de 40 graus a 70 graus. Ideia que é reforçada por placas de trânsito, conforme indicado nas figuras a seguir.

Figura 6: Placas sinalizando declive na pista



Fonte: Silveira, 2007.

Contudo, Silveira (2007, p. 4) comenta que:

As declividades máximas recomendadas pelo DNIT dependem da classe da estrada de rodagem; em estradas de Classe 0 – vias expressas – (onde o volume de tráfego é o mais alto) recomenda-se no máximo inclinações de 5% (cerca de 3°). Já nas rodovias de Classe IV (aquelas que possuem o mais baixo volume de tráfego) as inclinações máximas recomendadas são de 9% (cerca de 5°).

Isso está relacionado ao fato de que veículos muito grandes e carregados não conseguem manter uma velocidade desejada nesse tipo de pista. Inclusive há risco de o veículo perder aderência com o solo, especialmente em dias de chuva, e possivelmente provocar um acidente.

Dada uma situação como essa, considere que as rampas equivalem às estradas e que os blocos equivalem aos carros.

- Determine qual seria a inclinação máxima que o bloco suportaria na rampa antes de começar a deslizar.
- Determine também o coeficiente de atrito existente entre as diferentes superfícies. Esses dados servirão de base para que o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) analise qual a inclinação máxima que uma determinada via pública irá possuir.

A ideia é que uma dessas situações-problema seja o disparador de toda atividade. Para cada situação apresentada, recomenda-se a leitura de textos, para que os estudantes estejam amparados conceitualmente. Nesses casos, as indicações seriam os textos de Brito (1985) e Silveira (2007). O intuito é propiciar que os estudantes sejam mais autônomos na realização da experiência, nas discussões em grupo e na conclusão da atividade. Além disso, que possam discutir as hipóteses, os resultados positivos e os negativos por si mesmos.

Contudo, eles não ficariam desamparados, pois, conforme indica Demo (1998), além do material de leitura, terão constantemente a figura do professor como um parceiro de atividade, que vai ajudá-los, mediando o processo de aprendizagem. Com isso acreditamos que os estudantes se tornarão mais críticos, mais independentes e aprenderão a desenvolver seus pensamentos, em relação ao curso e às atividades propostas.

Considerações finais

“A grande crítica ao Ensino de Ciências, feita a partir do século XX, e aqui incluímos o Ensino de Física, foi que o ensino era proposto para aqueles com facilidade para as Ciências, visando formar cientistas”. (Carvalho, 2010, p. 56).

Nessa concepção, criticada por Carvalho (2010), a maioria dos estudantes é deixada de lado, sem entender o que está sendo proposto e, principalmente, sem gostar de Física, enquanto se privilegia um único jovem capaz de se tornar um cientista. Ninguém gosta daquilo que não entende. Isso quer dizer que, se o novo conhecimento não fizer sentido para o estudante, ou seja, se ele não puder relacioná-lo ao seu dia a dia, todo o esforço que o professor fez será em vão.

Porém, parece-nos que o problema maior está na forma como essa prática é desenvolvida com os estudantes. Há um ciclo vicioso no processo de ensino. Assim como nossos alunos foram e estão sendo ensinados por meio de uma pedagogia demonstrativa ou verificativa, nós fomos fruto desse processo e acreditamos que nossos ex-professores também. Ou seja, tendemos a repetir o que e como aprendemos.

O que pudemos constatar, ao final da experiência relatada acima, foi que os alunos são incapazes de realizá-la sozinhos - talvez até porque o roteiro não foi elaborado para essa finalidade - bem como de discutir o porquê do coeficiente de atrito dado pela tabela 2 ser diferente do valor encontrado na tabela 4, em se tratando das mesmas superfícies em contato. Para eles, o valor não só passou despercebido, como foram encontrados valores para o coeficiente de atrito superiores a 1, o que fisicamente é impossível.

Ao apresentarmos essa proposta de um roteiro investigativo para uma aula de laboratório de Física, o que buscamos foi problematizar a relação entre professor, aluno e conhecimento. Partimos do princípio de que professor e aluno sejam parceiros de trabalho, a fim de que os estudantes se tornem autônomos e ativos na construção de seu conhecimento (Demo, 1998; Zômpero; Laburú, 2012).

No entanto, ainda estamos distantes dessa realidade, visto que a formação inicial e continuada de professores de Ciências ainda não privilegia esse tipo de discussão e abordagem (Galiazzi, 2011), dificultando a utilização de metodologias como essa em sala de aula, pois como lembra Clement (2013), o professor terá papel crucial na realização das atividades, auxiliando os estudantes quando necessário, sem lhes tirar as oportunidades de novas aprendizagens e a autoria das resoluções construídas. E para que isso ocorra, é fundamental que docentes e discentes assumam uma postura diferenciada em relação à atividade pedagógica e ao conhecimento abordado nessa atividade.

Por fim, ressaltamos a necessidade de se repensar o tempo necessário para desenvolver um trabalho como esse no ambiente escolar. Farias, Simões e Trindade (2013) apontam que o tempo necessário para desenvolver uma atividade diferenciada, a fim de promover uma aprendizagem mais efetiva e significativa, não pode ser minimizado, sob risco de cometermos reducionismos frente a uma proposta. Não se pode esperar que tenhamos metodologias revolucionárias, docentes e estudantes ativos perante o conhecimento, se não se investir em tempo para a construção dessa relação pedagógica.

Dessa maneira, nesse trabalho apresentamos uma proposta de ensino já bastante divulgada pela literatura, mas não adotada pela maioria dos professores, ou seja, um ensino investigativo, em que o estudante possa ser o protagonista do seu aprendizado.

Entendemos que o ensino por investigação pode ser uma importante ferramenta no trabalho docente. A proposta apresenta diversos benefícios à aprendizagem, porém não deve ser entendida como a única forma de se trabalhar, sob o risco de se cair em reducionismos e continuarmos na mesma relação estagnada habitual (Demo, 1998).

REFERÊNCIAS

- Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico*. (Tradução por Estela dos Santos Abreu). Rio de Janeiro: Contraponto.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), pp. 291-313.
- Brito, A. A. S. (1985). O plano inclinado: um problema desde Galileu. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 2(2), pp. 57-63.
- Carvalho, A. M. P. de. (2013). *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.
- (2010). *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning – Coleção ideias em ação.
- (1999). *Termodinâmica: Um ensino por investigação*. São Paulo: FEUSP.
- Clement, L. (2013). *Autodeterminação e ensino por investigação: construindo elementos para promoção da autonomia em aulas de Física*. Florianópolis/SC: UFSC.
- Demo, P. (1998). *Educar pela pesquisa*. Campinas: Editora autores associados.
- Farias, T.; Simões, B. S.; Trindade, E. C. A. (2013). Tentativa de Superar Obstáculos de Aprendizagem. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 6(3), pp.121-150.
- Frison, L. M. B. (2000). Pesquisa como superação da aula copiada. In: *Atas do III Seminário de pesquisa em educação da região sul*, Porto Alegre.
- Galiazzi, M. C. (2011). *Educar pela pesquisa*. Ijuí: Editora da UNIJUÍ.
- Galiazzi, M. C.; Moraes, R. (2002). Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 8(2), pp. 237-252.
- Menegat, T. M. C.; Clement, L.; Terrazzan, E. A. (2007). Textos de divulgação científica em aulas de física: uma abordagem investigativa. In: *VI encontro nacional de pesquisa em ensino de ciências*. Anais do VI ENPEC, Florianópolis: ABRAPEC.
- Sa, E. F. et al. (2007). As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso especialização em ensino de ciências. In: *VI encontro nacional de pesquisa em ensino de ciências*. Anais do VI ENPEC, Florianópolis: ABRAPEC.
- Sasseron, L. H. (2010). *Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: Um diálogo na estrutura do ensino de Física*. In: *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning – Coleção ideias em ação.
- Silveira, F. L. (2007). Inclinações das ruas e das estradas. *Física na Escola*, 8(2), pp. 16-18.
- Ueno-Guimarães, M. H. (2014). *A escolha pela Física: Gosto ou desafio?* Saarbrücken, Alemanha: Ed. Novas Edições Acadêmicas.
- Ueno-Guimarães, M. H.; Simões, B. S. (2015). Como se chegar ao valor da aceleração da gravidade: processo demonstrativo ou investigativo? In: *Atas do XXI simpósio nacional de ensino de Física*, Uberlândia – MG.
- Zômpero A.; Laburú, C. E. (2012). Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: Uma experiência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(3), pp. 675-684.

SOBRE OS AUTORES

Michele Hidemi Ueno Guimarães: Possui licenciatura plena em Física pela Universidade Estadual de Londrina (2002), mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (2004) e doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (2013). É pós-doutoranda pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (2014-2016). Nesse momento, realiza estágio pós-doutoral em Psicologia Clínica no Établissement Public Spécialisé en Santé Mentale de Ville-Evrard - Paris e em Ciências da Educação na Université Lumière Lyon 2 - Lyon, França (2015). Sua pesquisa é na área de Formação de professores de Ciências, atuando na interface Psicanálise e Ensino de Ciências e na Atividade Investigativa no laboratório de Física. Tem experiência na área das Ciências exatas, lecionando disciplinas de Física teórica e experimental.

Bruno dos Santos Simões: Possui graduação em Física Licenciatura pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2010) e mestrado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2013). Atualmente é doutorando em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Ensino de Física, atuando principalmente nos seguintes temas: Ensino de Física, Escolha da carreira, Afetividade e TDIC.

Biologando: a tecnologia digital no ensino de Biologia

Felipe de Lima Almeida, Universidade Estadual da Paraíba, Brasil
Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita, Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

Resumo: A utilização das tecnologias digitais na educação vem proporcionando uma relação dialógica entre professores e alunos pelo fato de mesma constituir-se como um meio de relevantes possibilidades pedagógicas que tornam o ensino mais dinâmico. O surgimento da geração homo zappiens, nos revela que a escola como instituição ainda não está inteiramente pronta para atender a essa nova geração que nasceu em meio à tecnologia e está presente no sistema educacional. A este respeito, o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) surge como uma ferramenta no intuito de melhorar a qualidade do ensino através das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), o que possibilita ao aluno um maior desempenho na aprendizagem e insere o ambiente escolar no seu cotidiano. O objetivo deste trabalho é pesquisar sobre as contribuições de um AVA para o ensino de Biologia com estudantes da primeira série do ensino secundário de uma escola privada na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. A análise das contribuições do AVA mostrou que a utilização da tecnologia digital apresenta-se como uma ferramenta apropriada para o ensino de conteúdos que requerem uma maior dedicação de tempo, contribuindo para a formação e aprofundamento do pensamento crítico, avaliativo e autônomo do discente.

Palavras-chave: tecnologia da informação e comunicação, ambiente virtual de aprendizagem, ensino de Biologia

Abstract: The use of digital technologies in education is providing a dialogic relationship between teachers and students by the fact that it constitutes itself as a means of relevant pedagogical possibilities that make the most dynamic teaching. The emergence of homo zappiens generation reveals that the school as an institution is not yet fully ready to meet this new generation born amid the technology and is present in the educational system. In this regard, the Virtual Learning Environment (VLE) emerges as a tool in order to improve the quality of education through Information and Communication Technologies (ICT), which allows the student to a higher performance in learning and places the school environment in their daily lives. The objective of this work is to research on the contributions of a VLE for teaching Biology with students from first grade of secondary education at a private school in the city of João Pessoa, Paraíba, Brazil. The analysis of VLE contributions showed that the use of digital technology presents itself as an appropriate tool for teaching content that requires a greater commitment of time, contributing to the formation and strengthening of critical thinking, evaluation and autonomous of the student.

Keywords: Information and Communication Technology, Virtual Learning Environment, Biology Teaching

Introdução

Os ambientes virtuais de aprendizagem vêm ganhando espaço nas práticas docentes devido às suas características de suporte a atividades, que são mediadas pelas tecnologias da informação e comunicação. Dessa forma, conforme Almeida (2012), esses ambientes podem ser utilizados para apoio às atividades presenciais de sala de aula, permitindo expandir as interações da aula para além do espaço/tempo do encontro professor/aluno.

Neste texto, temos o propósito de discutir a utilização da tecnologia digital na educação, evidenciando a construção e aplicação de um ambiente virtual de aprendizagem para a disciplina de biologia, direcionado a alunos da primeira série do ensino médio de uma escola privada na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. Compreendemos que a tecnologia se faz presente na vida das pessoas e, no ramo educacional, se caracteriza como uma realidade na maioria das escolas brasileiras.

Ao revolucionar processos e metodologias de aprendizagem, o surgimento das novas tecnologias proporcionou novas chances de se reformularem as relações entre professores e alunos e entre a escola e o meio social, ao revolucionar processos e metodologias de aprendizagem, o que permitiu ao ambiente escolar um novo diálogo com os indivíduos e com o mundo. Partindo desse

ponto de vista, é necessário romper as barreiras e fazer com que o conhecimento atinja o maior número possível de pessoas. Porém, para que isso aconteça, é necessário dispor de ferramentas instigadoras capazes de desenvolver de forma permanente uma reflexão crítica e de atuar como facilitadores da aprendizagem, para que os alunos tenham autonomia nesse processo.

Mesmo sendo uma propriedade emergente em algumas realidades educativas, a internet constitui-se como um meio de relevantes possibilidades pedagógicas, pois, como afirmam Sancho e Tajra (1998), trazem novos horizontes para a escola, onde os trabalhos podem ser compartilhados e divulgados, e aproxima ainda mais o professor do aluno, rompendo com a educação vertical e tornando o ensino dinâmico.

Segundo Cebrian (1999), a utilização da internet representa um processo de construção do conhecimento, o qual é contínuo e está sempre em construção, reconstrução e renegociação. Fator que depende dos atores envolvidos, que, por sua vez, representam vários centros decisórios em estado de constante interatividade, interconectividade e mobilidade. É algo que vem abrindo importantes fronteiras para a educação, cujas possibilidades e cujos limites ainda não são plenamente conhecidos, mas que influenciarão profundamente o trabalho nas escolas, promovendo a aprendizagem cooperativa, a qual é capaz de preparar o indivíduo para tipos de trabalhos profissionais que envolvam atividades em equipe. Entretanto, não se pode esquecer que, como instituição, a escola precisa estar pronta para atender ao novo público que aprendeu a lidar com as tecnologias digitais e está ingressando no sistema educacional.

Essa geração, que Veen e Vrakking (2009) chamam de *homo zappiens*, cresceu usando múltiplos recursos tecnológicos desde a infância: o controle remoto da televisão, o mouse do computador, o telefone celular, o *iPod* e o *mp3*. O *homo zappiens* parece considerar as escolas como instituições que não estão conectadas com o seu mundo, como algo sem tanta relevância no que diz respeito à sua vida cotidiana. Por isso, na prática docente, é importante destacar a necessidade de incorporar ferramentas que tornem os conteúdos abordados em sala de aula o mais próximos possível do cotidiano desses alunos.

O Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) surgiu como uma ferramenta para melhorar a qualidade do ensino. Cotter Jr. (2006) refere que, através das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), os alunos podem ter melhor aproveitamento na utilização do tempo destinado a aula, e bem como na aprendizagem, o que é observável em diversas áreas do conhecimento.

Documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCNEM), recomendam o uso da tecnologia no ensino. Segundo Brasil (1998) e Brasil (1999), é indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar para que, assim, possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizar para as demandas sociais presentes e futuras. Desse modo, as tecnologias da comunicação e da informação e seu estudo devem permear o currículo e disciplinas ofertadas ao aluno no sistema de ensino que frequentam.

Ciente disso, a motivação para a realização deste trabalho veio a partir da vivência escolar como professor de Biologia, o que permitiu perceber a necessidade de oferecer aos alunos da primeira série do ensino médio uma ferramenta que os auxiliassem em seus estudos dentro e fora do ambiente escolar e proporcionasse o contato com as tecnologias educacionais. Escolheu-se a disciplina Biologia pelo fato de apresentar uma densa programação curricular nesta série, o que envolve conceitos e definições complexas que, muitas vezes, dificultam o alcance dos índices de qualidade almejados para a aprendizagem dos alunos.

Ao ensinar Ciências, especificamente os conteúdos de Biologia, o professor esbarra em várias dificuldades. Muitas vezes, os alunos não aprendem o conteúdo devido ao excesso de vocabulário técnico. Normalmente, conforme o observado por Kasilchick (2005), em seus estudos sobre ensino de Ciências, o professor introduz seis novos termos por aula, isto é, trezentos novos termos por semestre, o que equivale a aproximadamente a um terço do vocabulário básico de uma língua estrangeira. Esse número ainda pode aumentar, dependendo do enfoque e do direcionamento que é dado ao conteúdo.

Partindo dessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é de pesquisar sobre as contribuições de um AVA em plataforma de uso gratuito para o ensino da disciplina Biologia com estudantes da primeira série do ensino médio, buscando identificar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) utilizadas para o desenvolvimento do AVA e avaliar os acessos e as potencialidades da ferramenta Biologando para a efetividade no ensino de Biologia.

A tecnologia digital na educação brasileira: um breve histórico

No Brasil, a tecnologia digital começou a ser incorporada à educação pelo ensino superior já nos anos 1970. As máquinas ocupavam salas inteiras devido ao seu tamanho. No fim da década de 1980, quando os computadores mais antigos já haviam dado lugar a computadores mais compactos, a tecnologia começou a entrar nas escolas. De acordo com Carneiro (2010), havia a ideia de aproveitar a tecnologia para introduzir o ensino de informática como disciplina nas escolas; de outro, começava-se a pensar em projetos interdisciplinares e em softwares educativos que complementassem o ensino de diferentes disciplinas nas salas de aula.

Segundo Almeida (2009), a TIC surgiu em um contexto econômico e geopolítico do ideário neoliberal cujas primeiras iniciativas foram respaldadas por um discurso modernizante que reservava à escola um papel de formadora da mão de obra capaz de possibilitar aos alunos o manuseio das tecnologias emergentes, julgando que se deveriam desenvolver as mesmas habilidades técnicas capazes de torná-los aptos a manusear os novos ferramentais tecnológicos, então, incorporados ou em processo de incorporação pelas empresas.

Essa postura ideológica e metodológica contribuiu para que os usos dessas “novidades tecnológicas” fossem integrados à práxis pedagógica, em muitos casos, apenas como “velhas novidades”, com um forte viés tecnicista, preocupado apenas em readequar e preparar profissionais para os novos contextos tecnológicos vivenciados pelas empresas. A partir desse comportamento e com o rápido desenvolvimento técnico que possibilitou o surgimento de inúmeros avanços nesse campo, professores e alunos passaram a utilizar essas novas interfaces e recursos tecnológicos. Contudo, essa utilização ocorria sem nenhuma preocupação com a construção de metodologias que agregassem conteúdos culturais no currículo de maneira a promover mudanças qualitativas e/ou avanços nos modos de ensinar e de aprender já estabelecidos. Isso fazia com que as possibilidades de possíveis inovações com os novos recursos fossem incorporadas somente como uma forma diferente de fazer o mesmo, conforme observa Pretto (1999).

A partir dessa análise, surge uma preocupação em associar os estudos do campo da Ciência da Computação com a Educação em um só campo de conhecimento. Almeida (2009) observa que essa associação é processada a partir de quatro fases.

A primeira fase mostra que o uso de computadores foi fortemente influenciado pelos discípulos de Papert e Piaget, chamados de loguistas, que, por meio de um universo cartesiano, demasiadamente lógico-matemático, marcaram a época em que os computadores pré-PC ou os PC com pouca memória e baixo poder de processamento eram utilizados segundo a lógica de interação com a máquina, possibilitando a programação no universo lógico-formal de interação entre aluno/professor, utilizando as interfaces e os comandos da linguagem *LOGO*¹.

Na segunda fase, com a evolução do poder de processamento dos microcomputadores, entra em cena a concepção skineriana, a qual se baseia na transferência da visão de máquina de aprender instrucionista para o mundo digital e em rede. Essa perspectiva foi fortalecida com os projetos governamentais para a instalação de microcomputadores em escolas, concretizadas, por exemplo, com a grande utilização de softwares para a automação de escritórios e/ou aplicações específicas que transformavam o microcomputador em máquina de ensinar, com base em uma lógica estímulo/resposta.

Já na terceira fase, o fortalecimento e a popularização da internet fazem surgir diversos projetos na lógica dos chamados “portais educacionais”, que buscam disseminar conteúdos e informações

¹ Linguagem de programação interpretada, voltada principalmente para crianças e aprendizes em programação.

numa perspectiva de produção centralizada e de disseminação em massa, segundo métodos já amplamente difundidos pelos padrões de mídia *broad-casting*².

Na quarta fase, como resultado da evolução das tecnologias e das práticas comunicacionais para os padrões interativos da chamada *web 2.0*³, no qual as interfaces e os recursos de navegação tornam-se mais simples e intuitivos, transferindo poder de criação e compartilhamento de conteúdos para os usuários, novas possibilidades se abrem. Entretanto, ainda devem ser analisadas como um potencial, pois são poucas as iniciativas educacionais de apropriação desses recursos numa perspectiva de aproveitar todo o seu potencial. Numa análise mais superficial, pode-se dizer que, em muitas escolas e redes de ensino, há uma tendência a restringir o acesso a esses recursos com justificativas diversas, que vão desde os argumentos relacionados à segurança da informação até a necessidade de resguardar os alunos dos perigos inerentes a tais ambientes.

Estes são apenas alguns aspectos que influenciaram e ainda continuam influenciando na forma em como as TIC são apropriadas em muitas escolas, o que nos leva a perceber que mesmo diante de novas propostas curriculares, avanços tecnológicos e até mesmo as práxis pedagógicas ocorridas ao longo dos anos, ainda continuam à margem desses processos.

As principais tecnologias da informação e comunicação na escola

As mudanças com o surgimento das tecnologias foram grandes e positivas não só para a sociedade como um todo, mas também para as relações estabelecidas no contexto escolar. A informática trouxe, além de inúmeros recursos tecnológicos, a expectativa de melhorias no processo de ensino e aprendizagem.

Com as TIC, que podem ser definidas como a junção da tecnologia/informática com a tecnologia da comunicação, pode-se adequar o contexto e as situações do processo de aprendizagem às diversidades em sala de aula. As tecnologias fornecem recursos didáticos adequados às diferenças e às necessidades de cada aluno. As possibilidades encontradas no uso das TIC são variadas, permitindo que o professor apresente de forma diferenciada as informações.

Em suas reflexões sobre as potencialidades da tecnologia na aprendizagem, Seabra (2010) destaca os principais tipos de TIC utilizadas pelo professor na educação básica, a saber: os blogs – possibilitam a publicação e o armazenamento de informações que são atualizadas rotineiramente; o uso de mapas – através de uma conexão com a internet, o aluno e o professor podem viajar por todos os cantos da terra, inclusive dos mares e, até mesmo do espaço; vídeos – um recurso que incentiva a produção audiovisual tanto do aluno quanto do professor sendo um facilitador de aprendizagem, já que vem atribuído geralmente de sons e de imagens; os jogos e simulações – atuam como um potencial educacional em que várias habilidades são desenvolvidas e vários conhecimentos são construídos de forma interativa e estimulante; as redes sociais – é um caminho para a interação de pares e grupos, ainda que não estejam no mesmo espaço físico, e o compartilhamento de interesses em comum; o som – tem como objetivo capacitar profissionais da educação e membros da comunidade escolar para que explorem as possibilidades de utilização das tecnologias e linguagens de mídias como instrumentos de promoção da cidadania e da melhoria do ensino, como por exemplo, a utilização do *podcast*⁴ e do *audiobook*⁵; as imagens – utilizadas como estratégia de ilustração do conhecimento; a comunicação – promove o contato com qualquer parte

² Termo derivado da linguagem militar para descrever uma lógica de transmissão e produção de informações e conteúdos na lógica de um para muitos.

³ Conjunto de protocolos, tecnologias e interfaces que permitem conexões e a convergência de mídias na internet, da forma mais ágil e dinâmica possível com mais largura de banda para a transmissão de dados na infraestrutura física que controla os meios físicos usados para conectar computadores e dispositivos digitais diversos.

⁴ Termo usado para definir uma das formas de publicação de arquivos digitais sonoros pela internet. Os programas ou arquivos gravados em qualquer formato digital ficam armazenados em um servidor na internet e podem ser ouvidos ou transferidos para o computador.

⁵ Também é conhecido por audiolivro ou livro falado. Trata-se de um arquivo gravado que contém o conteúdo de um livro narrado por um profissional.

do mundo, através da utilização de correio eletrônico (*e-mail*) e de ferramentas como os comunicadores de mensagem instantânea (*Skype*), além de salas de *chat*. A comunicação por *e-mail* já está consagrada no ambiente escolar, porém a comunicação através das mensagens instantâneas ou por *chat* ainda não é muito explorada na maioria das escolas brasileiras; a criação de textos e planilhas – aqui se destaca a edição online em nuvem, ferramenta empregada para a construção colaborativa; e a internet – como nenhum outro meio de comunicação anterior citado, essa ferramenta nos coloca interativamente em contato, com o fim de que superemos barreiras. Cada um pode, além de ler o que quiser, quando tiver vontade, escrever e atuar como protagonista.

Quando se fala da utilização da internet no ensino, há um destaque para os ambientes virtuais de aprendizagem, que também é uma ferramenta tecnológica utilizada na escola. A sua aplicação dentro e fora do ambiente escolar deve garantir o sentimento de presença, ou seja, mesmo que os usuários estejam distanciados e acessando o ambiente em horários distintos, é necessário que eles se sintam trabalhando juntos. Para que isso aconteça, é preciso que além da tecnologia e do conteúdo a ser trabalhado na disciplina, existam aspectos metodológicos e design instrucional apropriado. A seguir, apresentamos uma abordagem mais aprofundada acerca das características de um AVA.

Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) pode ser definido, conforme Pereira (2007), como mídias que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdos e promover a interação entre os atores do processo educativo. Assim, a qualidade do processo educativo vai depender do envolvimento do aprendiz, da proposta, das ferramentas, dos aspectos metodológicos, design instrucional e dos recursos tecnológicos utilizados no ambiente.

O aspecto importante para que o processo ensino-aprendizagem flua de forma significativa para as interações professor-aluno é o design do material. Outros fatores como tecnologia, interação, cooperação e colaboração entre aprendizes e professores contribuem para a efetividade do ensino e, consequentemente, da aprendizagem.

É interessante, portanto, observar algumas recomendações sugeridas por Pereira (2007, p.14) para o desenvolvimento do material didático para um AVA:

- utilizar hipertextos;
- utilizar textos impressos em forma de apostila, com recursos gráficos e imagens;
- disponibilizar, previamente, um resumo auditivo do material para ajudar na recomendação de maneira a conduzir a formação de conceito;
- não subestimar o uso de CDs e DVDs por serem tecnologias de mão única, pois esses possibilitam o controle total do aprendiz, além de facilitarem o acesso e serem de baixo custo;
- fazer uso da voz humana quando possível, pois essa é uma excelente ferramenta pedagógica;
- oferecer a opção de áudio junto com material textual a fim de ativar mais de um canal sensorial no processo de aprendizagem, contemplando assim, diferentes perfis de aprendizes;
- disponibilizar videoconferência para possibilitar a interação de pessoas e grupos dispersos geograficamente em tempo real;
- utilizar simulações e animações de forma a facilitar o ensino de conceitos abstratos e poucos conhecidos, além daqueles que necessitam de muito tempo de ensino, oferecem perigo e são inacessíveis devido aos altos custos e à distância. (Pereira, 2007, p. 14)

Ainda reforçando os referenciais para a construção de um AVA e com a finalidade de atender às quatro fases, para que o aprendizado significativo aconteça, é necessário observar as estratégias de atenção, relevância, confiança e satisfação, cujas funções são descritas por Ally (2004, p. 421):

- Atenção: colocar uma atividade inicial para desenvolver o processo ensino-aprendizagem;
- Relevância: esclarecer a importância da lição, mostrar que essa pode ser benéfica para usar em situações da vida real, visa contextualizar e ser mais significativa de maneira a manter o interesse;

- Confiança: assegurar ao aprendiz que ele obterá êxito nas atividades através da organização do material do simples para o complexo, do conhecido para o desconhecido, informar o que se espera da lição, manter o acompanhamento e o estímulo;
- Satisfação: fornecer feedback do desempenho, estimular a aplicação do conhecimento na vida real. (Ally, 2004, p. 421)

Para auxiliar no processo efetivo de aprendizagem, como explica Messa (2010), o AVA deve ser dotado de várias mídias, como vídeo, áudio, gráficos e textos, cujas vantagens, entre outras, são: promove o desenvolvimento de habilidade e a formação de conceitos; possibilita inúmeras modalidades de aprendizagem; aumenta a interatividade; faculta a individualidade; conduz o aluno a administrar o seu tempo e a compreender os conteúdos, pois utiliza várias mídias e não apenas textos; facilita a aprendizagem por meio de palavras utilizadas simultaneamente e ajuda no aprendizado, porque utiliza animação e narração audível, que é mais consistente do que animação e texto em tela.

Algumas experiências com a utilização do AVA para o ensino de Biologia, como a vivenciada por Duso (2009), aconteceram devido à necessidade de se apresentar linearmente o currículo, com base no qual o professor tem que cumprir uma série de listas de conteúdos e não resta tempo em aula para fazer uma reflexão mais aprofundada sobre o tema abordado, o que, muitas vezes, caracteriza-se com um acúmulo de termos científicos.

Já a experiência de Montanari e Borges (2012) com um ambiente específico para o ensino de Biologia Celular mostrou que a informação visual é de suma importância, pois propicia, de forma atraente, a compreensão do desenvolvimento do indivíduo e dos constituintes do corpo humano.

Quando se escolhe adotar um ambiente virtual para uma disciplina ou componente curricular, é necessário se atentar para o fato de que a sua prática está sendo uma extensão do espaço físico, onde a aula se expande e incorpora novos ambientes e processos por meio do qual a interação comunicativa aluno/aluno e professor/aluno, e a relação ensino/aprendizagem se fortalecem. Essa prática requer do professor um olhar crítico sobre a sua turma e sua práxis no sentido de perceber elementos que, até pela própria dinâmica da sala de aula, não podem ser incorporados, mas que seriam bem aproveitados se integrados a um ambiente virtual. Nesse sentido, apresentaremos e discutiremos a metodologia utilizada na construção de um AVA para a disciplina de Biologia para alunos da primeira série do ensino médio de uma escola brasileira.

Criando um Ambiente Virtual para a disciplina de Biologia

O presente trabalho é um estudo descritivo, centrado na abordagem quantitativa acerca do desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Aprendizagem em Biologia, intitulado *Biologando* para estudantes do ensino médio.

A escolha do campo de estudo se justifica pela vivência profissional no Serviço Social da Indústria (SESI), na cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba. Durante o período de três meses (fevereiro a abril de 2014), foi possível identificar a preocupação da instituição em oferecer meios que contribuíssem para uma aprendizagem mais efetiva através do uso da tecnologia. Assim, foi desenvolvido um AVA relacionado aos conteúdos de Biologia direcionados à primeira série do ensino médio. Os sujeitos escolhidos para utilizá-lo foram os alunos regularmente matriculados na primeira série do ensino médio do turno integral da escola SESI do Centro de Atividades Pedro Franciscano do Amaral.

Os dados foram coletados e analisados a partir do *Webnode Stats*, que é uma ferramenta que emite relatórios estatísticos de acessos, visitas e históricos diários, semanais e mensais. Os dados são gerados automaticamente pela ferramenta do ambiente virtual, onde os mesmos ficam armazenados em nuvem. Na discussão proposta neste texto, as análises dos dados foram utilizadas para justificar a assiduidade dos alunos na ferramenta levando em consideração a dinâmica escolar, como por exemplo, as semanas de avaliações, como também destacar o acesso de outras localidades, já que o AVA teve participações de simpatizantes da biologia de vários países.

Para a criação do ambiente virtual, foi selecionada uma plataforma online de uso gratuito, a *Webnode* (www.webnode.com.br). O serviço *Webnode* é um construtor virtual, que não requer conhecimentos técnicos e permite que seus usuários criem uma ferramenta na web gratuitamente. A

plataforma é operada pela empresa suíça Webnode AG. O projeto foi iniciado em janeiro de 2008 e já conta com mais de 15.000.000 de usuários.

As vantagens dessa plataforma são: a gratuidade da maioria dos seus recursos, a ausência de propagandas, a disponibilidade de design atraente, o suporte para buscadores na web, a linguagem simples, além da disponibilização de relatórios estatísticos diários e mensais.

Do ponto de vista educacional, a plataforma foi escolhida por apresentar um layout mais simples quando comparado com outras plataformas gratuitas, proporcionando ao estudante uma navegação facilitada por um menu dividido em categorias.

Para selecionar os conteúdos, foi adotado o critério de escolha dos temas que requerem mais aprendizagem de conceitos, conforme mostra o quadro 1:

Quadro 1: Matriz dos temas geradores e conteúdos utilizados para a alimentação do ambiente virtual

<i>Tema gerador</i>	<i>Conteúdos</i>
Dinâmica das populações	<ul style="list-style-type: none"> • Determinantes populacionais • Relações ecológicas
Fluxo de matéria e energia	<ul style="list-style-type: none"> • Energia • Pirâmides ecológicas • Ciclos biogeoquímicos
Célula	<ul style="list-style-type: none"> • A descoberta da célula • Teoria celular • Organelas celulares

Fonte: *Elaboração própria, 2014.*

A utilização dos temas geradores obedece a uma sequência, tendo em vista que o primeiro conteúdo caracteriza-se como pré-requisito para a abordagem dos demais.

As Tecnologias da Informação e Comunicação utilizadas no AVA foram especificamente: *quiz*, *chat*, palavras cruzadas, jogos, vídeos e redes sociais. O *quiz* e as palavras cruzadas foram elaborados com o *software Hot Potatoes*⁶, um programa que contém um pacote de seis ferramentas, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro de Informática e Mídia da Universidade de Victoria, Canadá (figura 1).

Figura 1: Interface do software Hot Potatoes



Fonte: *Hot potatoes / University of Victoria Humanities Computing and Media Centre, 2015.*

⁶ O Hot Potatoes (2015) é um software educacional canadense utilizado para criar exercícios sob a forma de objetos digitais para publicação na World Wide Web. Atualmente na versão 6, encontra-se disponível para as plataformas Windows, Linux e Mac. É gratuito desde que utilizado para fins pedagógicos e permita que outros possam acessar os exercícios na Web. Tem sido utilizado como ferramenta em Educação à Distância (EAD), como suporte à construção de instrumentos de avaliação on-line. O software está disponível no link: <https://hotpot.uvic.ca/>.

Esse programa possibilita a criação de seis tipos de exercícios interativos para a Web, que são compatíveis com todas as versões dos browsers/navegadores Internet Explorer e Netscape e com as plataformas Windows ou Macintosh.

Os jogos disponíveis estão em *Adobe Flash Player* (versão 13.0.0.214), com o objetivo de que os estudantes possam revisar e aplicar os conteúdos vistos em sala de aula quando o usarem.

Por sua vez, o *chat* é um *widget* (pequeno aplicativo que flutua sobre o site) para que haja a troca de informações entre estudantes e/ou interessados em geral e o professor. Os vídeos colocados no ambiente virtual foram feitos com a utilização do *software online PowToon*⁷, uma ferramenta que possibilita a criação de vídeos animados educativos (figura 2).

Figura 2: Interface do software para a criação de vídeos PowToon



Fonte: PowToon, 2014.

De fato, as funcionalidades dessas ferramentas e a forma intuitiva como elas são apresentadas ajudam os seus utilizadores a criar conteúdos muito diversificados. A *fanpage* no *Facebook* foi utilizada para que se transmita na rede social informações aos seguidores do ambiente virtual ou ao público que escolher se conectar com ela. Semelhante aos perfis, as páginas podem ser aprimoradas com aplicativos que ajudem a comunicação e a interação com o seu público.

O gerenciamento do ambiente virtual é realizado pelo próprio docente que ministra a disciplina Biologia. Quanto à atualização do ambiente, foi realizado às quartas-feiras, considerando-se o conteúdo abordado em sala de aula durante a semana. Para divulgar as atualizações, utilizava-se a página do ambiente no *Facebook*.

No dia 03 de maio de 2014, foi lançado o ambiente virtual (figura 3). Trata-se de um *edublog*⁸ direcionado à aprendizagem de conceitos biológicos.

Figura 3: Página inicial do Biologando



Fonte: <http://biologando22.webnode.com/>, 2014.

⁷ O PowToon (2014) é um software online que permite a criação de apresentações e vídeos animados de fácil manuseio e com caráter profissional. Disponível no link: <https://www.powtoon.com/>.

⁸ Também chamado de blog educacional, segundo Antônio (2009), trata sobre assuntos gerais ou específicos relacionados à educação. Os Edublogs são desenvolvidos para apoiar o estudante e o professor no processo de aprendizagem, facilitar a reflexão, questionando sobre si e os outros, e proporcionar contextos para engajar-se no pensamento lógico.

O primeiro acesso no ambiente aconteceu no dia 04 de maio de 2014, às 19h27min, totalizando 15 visitas e 163 páginas visualizadas. Contando com sete abas, as Tecnologias da Informação e Comunicação encontram-se separadas de acordo com sua funcionalidade e aplicabilidade. Além da página inicial, há um resumo sobre a idealização do ambiente (Sobre nós), e o local para que se possa entrar em contato via *e-mail*.

Ao acessar a aba Quiz & Chat, é carregada uma janela em que surge o *chat*, que é um espaço de interação que permite a comunicação entre as pessoas conectadas em tempo real juntamente com o professor (figura 4).

Figura 4: Janela do chat



Fonte(s): <http://biologando22.webnode.com/>, 2014.

Conforme Filatro (2008), essa ferramenta é definida como objeto de *interação síncrona*⁹ e oferece visibilidade ao trabalho desenvolvido coletivamente. Esse tipo de encontro *on-line* pode caracterizar-se como um momento criativo, construído coletivamente para gerar novas ideias e temas a serem estudados e aprofundados (LIMAS, CASSOL, MARQUEZE, 2003). Durante a utilização da ferramenta, foi possível verificar que os alunos estavam extravasando algo que os preocupava, como o esclarecimento de dúvidas, questionamentos e posicionamentos que eram estabelecidos articuladamente com as ideias dos demais usuários.

Ainda na mesma aba, aparece a seguinte mensagem: “Para acessar o quiz sobre Dinâmica das Populações e das Comunidades clique aqui”. Ao clicar, o aluno é direcionado para outra página onde é aberto o *quiz*, conforme mostra a figura 5.

O *quiz* tem um número fixo de 15 questões objetivas de múltipla escolha, que está associado a um tema gerador. Ao começar a utilizar a ferramenta, são solicitados o nome e a turma do aluno para serem armazenados. Existe uma contagem regressiva para o aluno ter 15 minutos para responder às questões. No final do *quiz*, são dadas a margem de erros e de acertos e a quantidade de tempo utilizado para responder. O aluno pode responder quantas vezes quiser.

Também ao clicar na aba Cruzadas, aparece a seguinte mensagem: “Para resolver as palavras cruzadas sobre as relações ecológicas, clique aqui”. Da mesma forma, ao clicar, o aluno será direcionado para outra página, onde aparecem as palavras cruzadas, conforme mostra a figura 6.

⁹ Ferramenta comunicacional com a qual a comunicação é feita em tempo real.

Figura 5: O quiz no ambiente virtual



Fonte(s): <http://biologando22.webnode.com/>, 2014.

Figura 6: As palavras cruzadas no ambiente virtual



Fonte(s): <http://biologando22.webnode.com/>, 2014.

Para cada palavra, o aluno tem uma pista que aparece na tela do computador. Para preencher, digita-se a palavra no espaço em branco e clica-se em responder. Nessa ferramenta, não há contagem regressiva, e o *feedback*¹⁰ é dado por cada palavra digitada correta ou incorretamente.

Essas ferramentas (*Quiz* e *Palavras Cruzadas*) encontram-se associadas ao processo de avaliação, o que permite verificar se os objetivos estabelecidos para determinada solução foram alcançados. Segundo Filatro (2008), atendem também aos princípios da avaliação formativa, pois o seu principal propósito é de servir como retorno sobre o desempenho dos alunos e fornece subsídios para melhorias durante a execução e/ou utilização de futuros usuários.

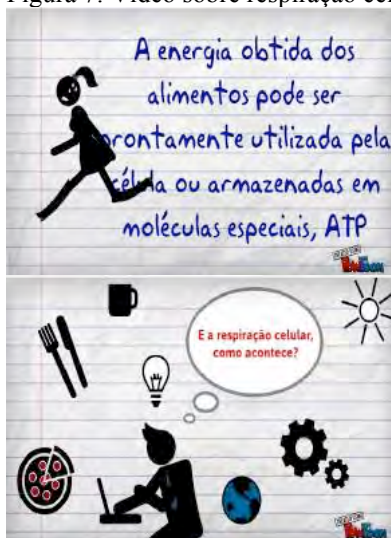
Ao acessar a aba Jogos, o estudante é redirecionado para uma nova página que contém um jogo da memória sobre as relações ecológicas entre os seres vivos no portal *Guia do Estudante*¹¹. Ainda sob as considerações de Filatro (2008), esse instrumento conta com gabaritos simples e acessíveis a qualquer usuário com conhecimentos básicos de informática, que também dá o feedback ao aluno.

¹⁰ Segundo Filatro (2008), é uma espécie de conceito-mãe, que engloba várias práticas em educação - do controle operacional de tarefas realizadas pelos alunos até o retorno qualificado sobre os processos de construção de significados; da devolutiva e de uma realimentação automática, gerada eletronicamente, mas que também pode ser construída entre pares.

¹¹ O Guia do Estudante é um portal na internet desenvolvido pela Editora Abril, direcionado para alunos do ensino médio. No caso do AVA, foi utilizado um jogo desse sítio disponível no link <http://migre.me/mTq0y>.

Alguns vídeos presentes no ambiente são de autoria própria, têm cerca de dois minutos e caráter de animação (figura 7).

Figura 7: Vídeo sobre respiração celular criado com a ferramenta PowToon



Fonte: <http://biologando22.webnode.com/>, 2014.

O interessante com o uso do vídeo foi a satisfação generalizada dos alunos ao saberem que o recurso audiovisual havia sido desenvolvido especialmente para eles, com o fim de motivá-los ainda mais a aprender sobre Biologia e despertar neles o interesse em fazer os próprios vídeos.

Ainda nessa perspectiva de motivação, foi incorporado ao ambiente o *plugin* social do *Facebook*, com a intenção de promover a atualização dos seguidores do ambiente através de uma página na rede social sobre as atualizações de materiais disponíveis para uso (figura 8).

Figura 8: Página do Biologando no Facebook



Fonte: <http://biologando22.webnode.com/>, 2014.

A página na rede social conta com 500 “curtidas” e nos revela a ressonância das pessoas quanto ao trabalho realizado pelo site. Segundo Panteli (2009), as pesquisas efetuadas demonstram que o tempo que os utilizadores passam nessas comunidades proporciona o desenvolvimento de laços emocionais e aumenta a frequência das visitas desses utilizadores nesse tipo de comunidade. Em consequência disso, o aumento das visitas na página do *Facebook* resulta em mais assiduidade no AVA.

Levando em consideração o uso do ambiente virtual no período de sete meses (maio a novembro), no final de cada mês, foi fornecido pelo próprio sistema da plataforma um relatório sobre a estatística de acessos, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1: Estatísticas de visitantes únicos, número de visitas e páginas acessadas no período de maio a novembro de 2014

Mês	Visitantes únicos	Número de visitas	Páginas
<i>Maio</i>	589	923	2984
<i>Junho</i>	271	373	633
<i>Julho</i>	185	306	556
<i>Agosto</i>	172	279	689
<i>Setembro</i>	180	256	436
<i>Outubro</i>	217	385	824
<i>Novembro</i>	118	238	414
<i>Total</i>	1732	2760	6536

Fonte: <http://biologando22.webnode.com/>, 2014.

De acordo com a tabela, é possível verificar que o mês de maio foi o período em que houve mais quantidade de acessos, totalizando 589 visitantes, 923 visitas e 2984 páginas acessadas. Esses números, cuja maioria representa o dobro se comparados com os demais meses, justificam-se pelo fato de que, nesse período, foi reforçada a divulgação do AVA através das aulas de Biologia e da utilização da *fanpage* no *Facebook*.

O mês de novembro foi o período em que houve uma quantidade menor de acessos, totalizando 118 visitantes únicos, 238 visitas e 414 páginas acessadas. O que se justifica pelo fato de que, nesse período, os alunos estão em período de provas, tornando o cronograma estabelecido para as aulas mais curto e menos flexível, além da exploração das outras disciplinas do currículo escolar.

Há de se ressaltar que, apesar de haver uma leve aproximação entre os dados dos meses de junho a outubro, a priori, o ambiente virtual foi desenvolvido para os 111 alunos regularmente matriculados na primeira série do ensino médio de uma escola da cidade de João Pessoa – PB. Isso mostra que os números que ultrapassam correspondem aos usuários simpatizantes da Biologia.

Com a utilização das redes sociais, o número total de visitantes únicos se expandiu para 1732, durante o período de observação considerado nesta pesquisa. O impacto do ambiente ultrapassou fronteiras não só em questão de divulgação do conteúdo, mas também da troca de saberes via *chat*. Isso foi possível por meio de uma das estratégias adotadas por Ally (2004): a confiança, com a qual é possível acompanhar e estimular o usuário.

É importante considerar que o AVA recebeu acessos de outros países, como Estados Unidos (561 páginas acessadas), China (153), Canadá (50), França (44), Grã-Bretanha (32), Rússia (21), Ucrânia (17), Taiwan (15), além do Brasil (2060) dentre outros, como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2: Estatísticas dos acessos de outros países no ambiente virtual

País	Páginas acessadas
<i>Estados Unidos</i>	561
<i>China</i>	153
<i>Canadá</i>	50
<i>França</i>	44
<i>Grã-Bretanha</i>	32
<i>Rússia</i>	21
<i>Ucrânia</i>	17
<i>Taiwan</i>	15
<i>Argentina</i>	10
<i>Total</i>	903

Fonte: <http://biologando22.webnode.com/>, 2014.

Grande parte desses acessos estava relacionada às páginas do *Quiz* e das Palavras Cruzadas como também dos jogos.

Tendo em vista a experiência vivenciada com a construção e aplicação do ambiente virtual com os alunos da primeira série do ensino médio, foi possível verificar que houve melhora nas notas após a utilização do AVA na disciplina. Os alunos passaram a estar mais motivados e participativos na aula podendo relacionar os conteúdos abordados com as ferramentas que eram disponibilizadas para eles. Dessa forma, a aprendizagem e compreensão dos conceitos biológicos passaram a ser mais efetivos, e conseqüentemente houve um enriquecimento de vocabulário científico, além de o aluno ser o ator no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, a relação teórica e analítica desse trabalho nos permite verificar que o exercício dos princípios da atenção, relevância, confiança e satisfação ancorados com as ferramentas necessárias a um ambiente virtual, proporcionam uma oportunidade para o aprofundamento dos conteúdos abordados em sala de aula.

Considerações finais

A quantidade de acessos e o fato do ambiente ultrapassar as barreiras geográficas permitindo que outros países também tenham acesso, afirma a importância do uso dos ambientes virtuais nas séries secundárias, o que pode motivar outros professores de outras disciplinas a adotarem tal ferramenta.

Com a utilização da tecnologia na prática docente, o aluno pode ser protagonista do processo de ensino e aprendizagem. O ambiente virtual de ensino proporciona que o usuário estabeleça o seu ritmo de aprendizagem. O aluno pode ir e voltar para o mesmo conteúdo quantas vezes quiser (algo que não ocorre em sala de aula, devido ao cumprimento do currículo a ser ministrado em um ano letivo). Entretanto, o uso do AVA não anula a necessidade e a efetividade das aulas presenciais, porquanto o ambiente virtual é uma ferramenta complementar, que proporciona um *b-learning*¹² para o ensino dos conteúdos de Biologia que valoriza a autoaprendizagem.

Nessa perspectiva, o uso das tecnologias digitais aplicadas ao ensino é capaz de promover e aprofundar o pensamento crítico, avaliativo e autônomo do discente, pois, quanto mais canais forem estimulados durante o aprendizado, mais amplas e positivas serão as possibilidades de se adquirir informação, a oportunidade de selecionar os conteúdos que serão úteis e de transformá-los em conhecimento.

Portanto, é necessário e emergente que o professor reflita sobre sua prática docente e perceba que, diante de uma geração de nativos digitais, uma *geração @*¹³, não há como fugir da relevância do uso da tecnologia digital para o ensino.

Agradecimentos

A Universidade Estadual da Paraíba, ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, e o grupo de pesquisa Tecnologia Digital e Aquisição do Conhecimento – TDAC que tem proporcionado um ambiente de aprendizagem e pesquisa sobre cultura científica, tecnologia, informação e comunicação. Ao Serviço Social da Indústria – SESI e a Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP, que sempre abrem espaço para que seus docentes desenvolvam um trabalho inovador e por acreditarem nos benefícios que a tecnologia educacional pode trazer para a aprendizagem dos alunos.

¹² O B-Learning traduz uma pedagogia de mistura e integração de diferentes ambientes de ensino: Sala de aula, Blackboard Learn e Contexto de Trabalho, através da adoção de um ensino/aprendizagem flexível, adequado aos diferentes perfis e estilos de aprendizagem dos estudantes. ISCE. **Pedagogia do B-learning**. Disponível em : <http://www.isce.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=366&Itemid=93>. Acesso em: 18 de novembro de 2014.

¹³ Termo originado a partir de Moita (2007), que designa uma geração que pensa e aprende de forma diferenciada, ou seja, a juventude na era digital.

REFERÊNCIAS

- Ally, M. (2004). *Foundations of Education Theory for online learning*. In. Anderson, T.; Elioumi, F. Theory and Practice of Online Learning. Athabasca: cde.athabascau.ca/online_book.
- Almeida, D. A. (2009). TIC e educação no Brasil: breve histórico e possibilidades atuais de apropriação. *Pró-discente*, 15 (2), 8-16.
- Almeida, M. E. B. (2012). Tecnologia e Educação a Distância: abordagens e contribuições dos ambientes digitais e interativos de aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação a Distância*, 20 (110), 6-15.
- Antonio, J. C. (2009). Uso pedagógico do blog – o Edublog. *Professor Digital*, SOB. Disponível em: <<http://professordigital.wordpress.com/2009/10/26/uso-pedagogico-do-blog-o-edublog/>>. Acesso em: 15 de novembro de 2014.
- Brasil. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SE.
- (1999). Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação.
- Carneiro, J. D. (2010). Sem medo da tecnologia. *Revista TV Escola*. 2, 27-33.
- Cebrian. J. L. (1999). *A rede: como nossas vidas serão transformadas pelos novos meios de comunicação*. São Paulo, Summus.
- Cotter JR. (2006). *Teaching Innovation Award. Center for Teaching and Learning Resources* 10-15. Disponível em: <http://medicine.buffalo.edu/biochemistry/research/core_facilities_andsharedresources.host.html/content/shared/smbs/core_resources/histology.html>. Acesso em 18 de maio de 2014.
- Duso, L. (2009). Uso de ambiente virtual de aprendizagem de temas transversais no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. 2 (3), 60-76.
- Filatro, A. (2008). *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil.
- Krasilchik, M. (2005). *Prática de Ensino de Biologia*. 4.ed. São Paulo: Edusp.
- Limas, J. C. O; Cassol, M. P; Marqueze, M. (2003). *Ambientes virtuais de aprendizagem e a ação docente*. 10º Congresso Anual da Associação Brasileira de Educação a Distância. Brasília.
- Messa, W. C. (2010). Utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem - AVAS: A Busca por uma Aprendizagem Significativa. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*. 9.
- Moita, F. M. G. S. C. (2007). *Game On: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @*. São Paulo: Alínea.
- Montanari, T. and Borges, E. O. (2012). Museu Virtual do Corpo Humano: Ambiente Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Ciências Morfológicas. *Novas tecnologias na educação*. 10 (3), 1-11.
- Panteli, N. (2009). *Virtual Social Networks: Mediated, Massive and Multiplayer Sites*, Palgrave-Macmillan, Hampshire. UK.
- Pereira, A. (2007). *Ambientes Virtuais de Aprendizagem: em diferentes contextos*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda.
- Pretto, N. L. (1999). *Políticas públicas educacionais: dos materiais didáticos aos multimídias*. Trabalho apresentado na 22ª Reunião Anual da ANPED Caxambu-MG.
- Sancho. J. M. (1998). *Para uma tecnologia educativa*. Porto Alegre; Artmed. 1998.
- Seabra, C. (2010). *Tecnologias na escola*. Porto Alegre: Telos Empreendimentos Culturais.
- Tajra, S. F. (1998). *Informática na educação: professor na atualidade*. São Paulo, Érica.
- Veen, W. and Vrakking, B. (2009). *Homo Zappiens: educando na era digital*. Porto Alegre: Artmed.

SOBRE OS AUTORES

Felipe de Lima Almeida: Possui graduação em Ciências Biológicas (2013) pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Especialista em Novas Tecnologias na Educação (2014) pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Aluno do Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática com área de concentração no Ensino de Biologia na Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Membro do grupo de pesquisa Tecnologia Digital e Aquisição do Conhecimento (TDAC) da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Professor efetivo do Serviço Social da Indústria – SESI / Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP. Possui experiência nas áreas de Biologia e Tecnologia e desenvolve trabalhos nos seguintes temas: metodologias inovadoras no ensino de Biologia, o uso de softwares educacionais na abordagem dos conteúdos de Biologia, utilização da robótica em sala de aula, jogos educativos, e tecnologia da informação e comunicação. Mentor da equipe de robótica do SESI na cidade João Pessoa, Paraíba, Brasil, onde conquistou o prêmio de primeiro lugar na categoria de pesquisa com solução inovadora no torneio da First Lego League – FLL World Class na etapa regional de Natal-RN (2014).

Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita: Doutora em Educação na área de concentração em Educação, Comunicação e Cultura pela Universidade Federal da Paraíba, bolsista CAPES fez doutorado sanduiche na Universidade de Lisboa. Professora Adjunta da Universidade Estadual da Paraíba faz parte do corpo permanente dos Programas de Pós-graduação Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática e Mestrado Profissional em Formação de Professores da Educação Básica da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Com publicações em periódicos especializados, trabalhos em anais de eventos nacionais e internacionais, capítulos de livros e livros publicados. Possui três softwares educativos sobre games no ensino. Orientadora de trabalhos de iniciação científica, trabalhos de conclusão de curso, de especialização, mestrado e coorientação de doutorado com ênfase nas áreas de tecnologia e aquisição do conhecimento, tecnologia e ensino de ciências e matemática, TIC e formação de professores, letramento digital, didática e metodologia das ciências. Coordenadora do Grupo de Pesquisa TDAC- Tecnologias Digitais e Aquisição do Conhecimento (cadastrado no CNPq desde 2002). Membro da Rede Brasileira de Jogos eletrônicos e da Comunidade Científica Portuguesa de Videojogos.

Influências de uma Política Pública Brasileira na Transformação de uma Obra didática de Química

Gahelyka Agha Pantano Souza, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
Irene Cristina de Mello, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Resumo: Este trabalho faz parte de um estudo mais amplo que investiga a influência da política pública educacional brasileira na elaboração do livro didático *Química Cidadã*, oriundo de um projeto do ensino superior. O objetivo deste trabalho é identificar quais as mudanças observadas na elaboração das edições desta obra didática aprovada pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), mediante aspectos pré-estabelecidos nas fichas de avaliação e Editais de seleção. Os livros didáticos analisados foram aprovados nas seleções realizadas pelo PNLD para os anos letivos de 2007, 2012 e 2015, para a componente curricular *Química no ensino médio*. Com opção pela pesquisa qualitativa, em seu desenvolvimento, este trabalho recorre a dados bibliográficos disponibilizados nos Editais oficiais e nos guias didáticos encaminhados aos professores das escolas públicas brasileiras, e na caracterização da obra didática *Química Cidadã*, recorre à interpretação de imagens e textos, conforme as subcategorias estabelecidas. Nesta encontra-se com diferentes situações de similaridade entre as suas diferentes edições, onde a obra didática analisada acaba por “dizer a mesma coisa ou quase isso” (Valente apud Chervel, 1990, p.203), nas suas diferentes edições, ou também denominada pelos autores de *vulgata*, devido a evidente semelhança entre os livros.

Palavras chave: livro didático de química, ensino de química

Abstract: This work is part of a larger study investigating the influence of Brazilian educational public policy in the preparation of textbooks *Citizen Chemistry*, from a higher education project. The objective of this study is to identify what changes observed in the preparation of editions of didactic work approved by the National Textbook Program (PNLD) by pre-established aspects in the evaluation sheets and Notices selection. The analyzed textbooks were approved on selections made by PNLD for the 2007 academic years, 2012 and 2015 to the curricular component chemistry in high school. With the qualitative research option in its development, this work makes use of bibliographic data available in official Notices and teaching guides forwarded to teachers of Brazilian public schools, and the characterization of the didactic work *Citizen Chemistry*, uses the interpretation of images and texts, as subcategories established. This is different situations similarity between its different editions, where the didactic work analyzed turns out to "say the same thing or nearly so" (Valen you cited Chervel, 1990, p.203), in its various editions, or also called by the authors of *Vulgate*, due to obvious similarity between the books.

Keywords: Textbook of Chemistry, Chemistry Teaching

Introdução

O Livro didático vem sendo apontado como um importante objeto de estudo por muitos pesquisadores (Lopes, 1992, 2005, 2007; Schenetzler, 1980; Francalanza, 1993; Apple, 1984; Valente, 2008), nas diferentes áreas e contextos da prática docente. Mesmo diante de tantas possibilidades tecnológicas do mundo contemporâneo, ainda assim o livro didático concorre com diferentes ferramentas para o ensino e mantém-se como um dos recursos pedagógicos mais utilizados nos diferentes espaços de ensino no Brasil.

Essa centralidade lhe confere estatuto e funções privilegiadas na medida em que é através dele que o professor organiza, desenvolve e avalia seu trabalho pedagógico de sala de aula. Para o aluno, o livro é um dos elementos determinantes da sua relação com a disciplina. (Carneiro, Santos e Mól, 2005, p.2).

Em que pesem as críticas aos livros didáticos, considerando diversos aspectos, como sua permanência nas aulas, de um mercado editorial que em alguns momentos se mostra mais preocupado com os aspectos econômicos desta produção, do que com os aspectos pedagógicos que envolvem a elaboração dos livros didáticos, e, das dificuldades enfrentadas no sistema educacional brasileiro, o

livro didático é considerado como um respeitável recurso didático, sobretudo pelos docentes. Segundo Batista (2011) é detentor de um papel relevante na memória escolar de geração de alunos durante décadas, sobretudo por se caracterizar como um importante componente na formação histórica escolar de cada sujeito.

A presença constante dessa ferramenta pedagógica tem contribuído com as relações estabelecidas no espaço escolar. Em tempos de dispositivos móveis capazes de despertar o interesse dos jovens e facilitar o acesso à informação e comunicação, o livro didático digital ganha espaço, parece estar com uma nova vestimenta, mais adequado aos sujeitos contemporâneos. Nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica recomenda-se que o professor faça uso de diversificados recursos, como jornais, revistas, filmes, entre outros, além do livro didático adotado pela escola (Brasil, 2013).

No entanto, no Brasil, a realidade que se observa é que em muitas escolas o livro didático é um dos poucos recursos disponíveis, quando não o único recurso disponibilizado pela instituição, constituindo-se na principal fonte de pesquisa dos professores e alunos. Isso acaba por exigir do professor uma boa formação que lhe permita escolher o livro didático adequado à realidade de sua comunidade escolar, uma vez que, será essa a ferramenta pedagógica que irá mediar o processo de ensino e aprendizagem, estabelecido dentro e fora do espaço escolar.

Como afirma Lopes (2007, p. 209), o livro didático é um “currículo escrito”, orientador das práticas pedagógicas de professores desenvolvidas no contexto da prática docente. Assim, a autora considera que a relação professor-livro didático como uma situação de dependência do professor em relação ao livro didático,

[...] admite-se que os bons livros didáticos são parte fundamental da qualidade da educação. Professores malformados seriam assim um pouco mais bem-formados por esses livros. Por outro lado, também admite que um professor com deficiências em sua formação tem dificuldade de escolher um “bom” livro didático ou mesmo trabalhar adequadamente com o mesmo. Esse quadro tende a gerar duas conclusões genéricas: uma que aponta na direção de o livro didático precisar ser o melhor possível, fato a ser garantido pela avaliação de especialistas; outra que indica que o professor precisa ser “mais bem-formado” para saber escolher o “bom” livro didático. (Lopes, 2007, p.209).

Nesse sentido, é que a política pública destinada à seleção e distribuição das coleções de livros didáticos brasileiros, vem se preocupando inclusive com a qualidade das obras didáticas aprovadas. E, essa preocupação encontra-se refletida nos Editais específicos, que orientam cada processo de seleção, além da participação de professores doutores nos processos seletivos realizados para cada área do conhecimento. Esses processos de seleção são executados em ciclos trienais alternados, ou seja, a cada três anos novas coleções são distribuídas gratuitamente às escolas brasileiras. Neste trabalho, o nosso propósito é então analisar em *quais aspectos o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) como política pública, tem influenciado na (re)elaboração das obras didáticas*¹, no caso específico da Obra “*Química Cidadã*”?

Um Livro Didático com Perspectiva Inovadora

A cada três anos quando uma nova seleção do PNLD é realizada espera-se com ela a seleção do melhor livro didático para cada área do conhecimento, ao qual ele se designa. Isso é claramente observado nos guias didáticos distribuídos aos professores das escolas públicas após a finalização dos processos de seleção. Nesses guias são apresentadas as resenhas das obras aprovadas, com seus pontos positivos e negativos, com análises de conteúdos, atividades e abordagens, destacando principalmente o papel do professor ao escolher uma obra didática adequada ao desenvolvimento da sua prática pedagógica, dentro e fora do espaço escolar.

¹ Termo utilizado no Edital de Convocação para Inscrição no Processo de Avaliação e Seleção de Obras Didáticas a Serem Incluídas no Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio-PNLEM/2007. Portanto, entende-se como o conjunto livro didático do aluno mais manual do professor.

Esses destaques são observados nas resenhas escritas sobre o livro didático *Química Cidadã*. Nelas são apresentados pelos avaliadores, pontos importantes a serem usados pelos professores no preparo e realização de suas aulas. Atualmente algumas das obras didáticas aprovadas nos processos de seleção do PNLD para a componente curricular Química, repetem a tradicional divisão desta ciência em três frentes, a saber: Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica, em alguns casos não são considerados os aspectos formativos na organização apresentada (Brasil, 2006).

Nesse sentido, é necessário um investimento do professor em práticas capazes de favorecer a quebra dessa clássica linearidade e fragmentação, que são evidenciadas nos livros considerados tradicionais de Química, de forma a contribuir com a prática do professor, como orienta o catálogo do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM):

No âmbito do PNLEM, a avaliação das obras didáticas baseia-se, portanto, na premissa de que a obra deve auxiliar os professores na busca por caminhos possíveis para sua prática pedagógica. Esses caminhos não são os únicos, posto que o universo de referência não pode se esgotar no restrito espaço da sala de aula ou da obra didática, mas atuam como uma orientação importante para que os professores busquem, de forma autônoma, outras fontes e experiências para complementar seu trabalho em sala de aula. A obra didática deve considerar, em sua proposta científico-pedagógica, o perfil do aluno e dos professores visando as características gerais da escola pública e as situações mais típicas e frequentes de interação professor-aluno, especialmente em sala de aula. Além disso, nos conteúdos e procedimentos que mobiliza, deve apresentar-se como compatível e atualizada, seja em relação aos conhecimentos correspondentes nas ciências e saberes de referência, seja no que diz respeito às orientações curriculares oficiais. (Brasil, 2007, p.11)

Poucas são as propostas de livros didáticos elaborados com uma perspectiva dinâmica e autônoma, capazes de favorecer as relações que são estabelecidas entre o professor e os alunos, dentro e fora do espaço escolar. Contudo, a obra didática *Química Cidadã* tem proporcionado ao professor, desde a publicação dos primeiros módulos didáticos em 2003, uma maior independência, no que tange ao preparo e condução das aulas e atividades realizadas fora do espaço escolar, favorecendo, inclusive, a formação crítica e social dos alunos do ensino médio brasileiro.

A proposta inicial desta obra surge a partir de um grupo de professores de uma universidade federal e de professores da rede estadual de ensino, todos vinculados ao mesmo grupo de pesquisa, o Projeto de Ensino de Química em um Contexto Social (PEQUIS)², que é desenvolvido no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química do Instituto de Química da Universidade de Brasília – UnB.

Os livros desta coleção, “*Química e Sociedade*”, têm como proposta explícita a abordagem de temas sociais, visando preparar o aluno para o exercício consciente da cidadania, por meio do conhecimento de conceitos químicos básicos e das implicações sociais da Química. (Carneiro, Santos e Mól, 2005, p.7).

Inicialmente a obra é elaborada no formato de módulos didáticos, os quais foram impressos pela editora da UnB, na época a proposta para a impressão era de nove módulos no total, mas apenas quatro foram impressos, isso porque antes mesmo que os outros cinco módulos fossem impressos pela editora da UnB, o PNLD publicou o primeiro Edital de seleção para obras didáticas de Química, destinadas aos alunos do ensino médio, o que fez com que os autores constituíssem um único material, formado a partir dos nove módulos elaborados anteriormente, para participarem dessa seleção.

Em 2007, chegam às escolas estaduais brasileiras a obra didática *Química e Sociedade*, elaborada em volume único mais o manual do professor, o livro didático do aluno. Assemelhava-se muito à estrutura inicialmente proposta para os módulos didáticos. Em 2011 foi realizada uma nova seleção, agora para o ano letivo de 2012, aprovada como *Química Cidadã*. Devido a algumas restrições impostas pelo Edital, ocorreram mudanças significativas na obra, como por exemplo, estar estrutu-

² O PEQUIS é um projeto no qual seis professores do ensino médio participam do processo de elaboração, aplicação e avaliação de materiais didáticos. Atualmente, já foram elaboradas três edições do livro “*Química e Sociedade*”, mediante as seleções realizadas pelo PNLD. Informações disponíveis em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/93/142>. Acesso em: 06/03/2015.

rado em uma coleção e não mais em volume único. Assim, a obra estava agora reorganizada em três volumes, conforme os anos correspondentes ao ensino médio no Brasil.

Por último, para o ano letivo de 2015, uma nova seleção de livros didáticos de Química foi realizada, e mais uma vez a coleção da obra *Química Cidadã* foi selecionada, porém, agora as mudanças do livro didático são outras de acordo com as normas estabelecidas pelo Edital de seleção. A diminuição no número de páginas que, anteriormente não era especificado, nesta edição do PNLD só foram aceitas coleções que apresentassem um número máximo de 320 páginas para o livro do aluno e no manual do professor o limite máximo era de 464 páginas.

Além da contextualização social que caracteriza sua abordagem, a obra apresenta outros aspectos inovadores: a inclusão de diversas atividades de construção do conhecimento, muitas das quais envolvendo experimentos investigativos; a abordagem contextualizada dos conceitos químicos; o redimensionamento do conteúdo químico; além de um formato editorial rico em ilustrações vinculadas aos temas abordados. Essas características o diferenciam dos demais livros disponíveis no mercado, conferindo-lhe um caráter inovador, tanto no que diz respeito à forma de apresentação dos conteúdos, quanto à abordagem metodológica e ao formato. (Carneiro, Santos e Mól, 2005, p.7).

Assim, mediante análise baseada em aspectos estabelecidos de acordo com as fichas de avaliação disponibilizadas no catálogo e nos guias didáticos, novas mudanças foram observadas, porém a proposta central da obra, de trabalhar os conteúdos e conceitos químicos por meio de temas sociais, destacada pelos autores na elaboração dos módulos didáticos é mantida também nas coleções aprovadas nas seleções realizadas pelo PNLD.

Metodologia

A presente pesquisa se insere nos moldes de uma abordagem qualitativa (Bogdan e Biklen, 1994), utilizando como fonte principal os dados obtidos a partir das análises realizadas nas obras didáticas *Química Cidadã*. A categoria e as subcategorias elaboradas foram estabelecidas com base na ficha de avaliação, disponibilizada no catálogo e nos guias didáticos, elaborados e distribuídos aos professores nas escolas públicas, após a realização de cada Edital de seleção.

Aqui trataremos dos aspectos observados e considerados relevantes na elaboração das obras didáticas, os quais são também, ressaltados pelos avaliadores do PNLD, durante o período de seleção e posteriormente pontuados nas resenhas apresentadas nos guias didáticos. Os aspectos gráficos editoriais, por exemplo, são considerados por características como: estrutura editorial, legibilidade, ilustrações, referências e indicações de leitura e capa, são destacadas nesta pesquisa.

Cada uma dessas características foi analisada em três dos quatro módulos didáticos, que foram impressos antes do primeiro Edital do PNLD para a componente curricular Química, no ano de 2007. E foi analisada também nas três coleções de livros didáticos, aprovados mediante as seleções do PNLD, realizadas em acordo com os respectivos Editais.

Para uma melhor organização e análise dos dados obtidos determinaram-se códigos de identificação para os módulos didáticos, identificados como “MD” e para cada uma das versões selecionadas dos livros didáticos, a saber: “LDvs 01” refere-se ao volume único aprovado mediante o Edital PNLEM 2007, “LDvs 02” refere-se à coleção aprovada mediante o Edital PNLD 2012 e “LDvs 03” refere-se à coleção aprovada mediante o Edital PNLD 2015.

Resultados e Discussões

Análise Geral dos Aspectos Gráficos Editoriais

A obra didática “*Química Cidadã*” dos organizadores Wildson Luiz Pereira dos Santos e Gérson de Souza Mól é composta por quatro módulos didáticos, elaborados antes da primeira avaliação do PNLD para a componente curricular Química do ensino médio. E é também composta por mais três obras didáticas (coleções de livros didáticos) aprovadas mediante Edital específico de seleção (Figura 1).

Figura 1: Imagem das capas dos Módulos didáticos e das obras didáticas conforme sequência de aprovação



Fonte: Souza, 2015.

Em linhas gerais, os livros didáticos são elaborados para atender ao currículo programático da componente curricular Química, para o ensino médio brasileiro. Eles seguem uma mesma proposta didático-pedagógica, organizadas de forma clara, coerente e funcional, apresentam certa coerência ao propor imagens, tabelas, gráficos e demais representações ilustrativas. No entanto, o uso excessivo de imagens é bem mais marcante nos módulos didáticos (MD) e na primeira versão do livro didático volume único (LDvs 01) em relação às duas outras coleções. O que podemos observar desde a elaboração das capas das obras didáticas (figura 1).

Entende-se que o uso das imagens é parte fundamental das práticas de ensino principalmente em livros didáticos de Química, por essas desempenharem um importante papel pedagógico nas atividades do professor em aula. No entanto, as imagens apresentadas nos MD e LDvs 01 chegam a ocupar toda uma página, além de chamarem a atenção pela grande quantidade de cores. Como na figura 2, por exemplo, onde os autores utilizam imagens grandes, deixando um pequeno espaço da página para o texto principal, escrito em preto, que divide o espaço com uma das seções apresentadas no livro pelos autores. Com seus diversos tamanhos e cores, as imagens acabam por dividir espaço com os textos principais, que tratam dos conteúdos e conceitos, e com os textos das diversas seções que os autores abordam nos livros.

Figura 2: Imagem de uma das páginas do Módulo didático 2 “Modelos de partículas e poluição atmosférica”, p. 25



Fonte(s): Souza, 2015.

Ainda em relação às imagens da obra didática, há casos em que elas se repetem, ou seja, algumas imagens são utilizadas no LDvs 01 e posteriormente no LDvs 03, isso é comum em todas as edições da obra analisada. Quando não há a repetição das imagens, identifica-se a repetição de partes dos textos principais, de alguns exercícios, de algumas atividades práticas, das temáticas e inclusive de partes dos textos apresentados nas seções. Isso é o que Valente (2008), considera como vulgata, ou seja, auto plágio nos livros didáticos. A sequência dos capítulos, a organização dos conteúdos, as terminologias

adotadas, são características comuns nos livros didáticos, dessa forma os autores acabam por escrever a mesma coisa, porém, com palavras diferentes. Assim, em um determinado momento, um conjunto de livros didáticos constitui-se em uma vulgata escolar (Valente, 2008).

Em relação à proposta central das obras, os autores apresentam diferentes possibilidades a serem empregadas pelos professores, durante e depois das aulas de Química, assim, as aulas não são realizadas apenas dentro do espaço escolar. O objetivo central da obra é fornecer aos alunos do ensino médio, ferramentas básicas que lhes permitam o exercício da cidadania. Isso pode ser observado diretamente nos títulos da obra, que inicialmente era denominada de “*Química e Sociedade*” e anos depois, passa a ser chamada de “*Química Cidadã*”.

Portanto, a obra foi elaborada de maneira a proporcionar ao aluno, princípios que ao mesmo tempo em que o instrumentalizem para o exercício da sua cidadania, mediante princípios culturais do conhecimento químico, conceda o domínio da linguagem e dos conceitos próprios da ciência Química, proporcionando uma maior participação na sociedade em que ele está inserido.

Para tanto, os autores adotaram uma metodologia que segundo eles, é “*sustentada em pressupostos de natureza construtivista*” (Santos e Mól. et. al. p.5, 2005a). Nessa orientação metodológica proposta pelos autores, o papel protagonista é dos alunos, o livro torna-se uma ferramenta de mediação no processo de ensino e aprendizagem, que pode ser estabelecido dentro e fora do espaço escolar, pois as atividades apresentadas são na sua maioria focadas na participação efetiva dos alunos. Por outro lado, o papel do professor é o de articulador dos conceitos, de maneira a estabelecer desafios cognitivos, estimulando os alunos a construir novos esquemas explicativos para o mundo ao seu redor.

Nesse sentido, a estrutura proposta na organização dos conteúdos e conceitos químicos, agrupa-se em torno de um tema social central, que engloba tópicos associados aos conteúdos programáticos de Química. Ou seja, os conteúdos e conceitos químicos são trabalhados nas obras didáticas mediante uma temática central, como por exemplo, na figura 3.

Figura 3: Imagem de abertura da unidade 1, no livro didático “Química e Sociedade”, volume único, p. 8



Fonte(s): Souza, 2015.

A análise da figura 3 permite observar que o tema social proposto para ser trabalhado na primeira unidade do livro didático é o Lixo Urbano. Essa temática será aglutinada aos conteúdos programáticos para esta unidade, a saber: Ciência, propriedades, materiais, substâncias, transformações, métodos de separação e simbologia química. Essa proposta estende-se por todas as unidades do LDVs 01, porém, cada unidade é iniciada com uma abordagem temática diferente, isso de acordo com cada conteúdo programático trabalhado nas unidades.

Essa mesma proposta temática é observada nos MD e nas coleções LDVs 02 e LDVs 03. Nos MD são apresentadas propostas semelhantes à do LDVs 01, cada módulo apresenta uma temática específica para trabalhar seu conteúdo programático. Nas coleções, algumas mudanças em relação à abordagem temática podem ser observadas, os LDVs 02 e LDVs 03, apresentam seus conteúdos programáticos divididos em três volumes, cada volume faz referência aos conteúdos programáticos dos três anos do ensino médio, respectivamente. No LDVs 02, os autores abordam uma temática que

em alguns momentos se assemelha às apresentadas no LDvs 01. Contudo, mudanças como na quantidade e no tamanho das imagens são observadas nessa edição. A capa desta coleção também é outra, porém, evidencia a proposta temática da coleção.

Já na coleção LDvs 03, a temática abordada diz respeito a todo o volume, mas segue a mesma proposta didático-pedagógica observada desde a elaboração dos MD. Mudanças como tamanho e quantidade de imagens, número de página, são evidentes e a representação na capa, são lugares do cotidiano brasileiro, porém, representados a partir das ferramentas da Química, demonstrado o objetivo dos autores, em propor um livro didático que contribua também, com a formação cidadã dos alunos do ensino médio brasileiro.

Foram analisados recursos complementares disponibilizados nos livros didáticos, como: bibliografias complementares, sugestões de leituras, dentre outros. De maneira geral foi comum em todas as edições, a articulação dos conceitos e conteúdos químicos com a temática central do capítulo, essa articulação direta proporciona ao aluno leituras complementares por meio dos textos de apoio abordados no interior de cada capítulo. Além disso, encontram-se atividades que exigem do aluno maiores informações sobre a temática trabalhada, o que acaba por direcioná-los a uma autonomia na busca por novas fontes de informação.

É importante ressaltar que no interior das unidades e capítulos das edições analisadas os autores não fazem referências diretas a sugestões de *sites* ou indicações de leituras para aquele conteúdo trabalhado, essas informações são disponibilizadas apenas ao final dos livros, normalmente organizados de acordo com as unidades e as temáticas trabalhadas em cada livro didático.

Ao final dos MD, são disponibilizadas pelos autores seções como “É Bom Ler” e “Para Navegar na Internet”, com sugestões de leituras e *sites* de referências bibliográficas que complementam a temática central estudada no MD, o que inclusive acaba por facilitar a busca dos alunos por informações complementares, direcionando-os a *links* supostamente seguros de acesso, com informações confiáveis. No entanto, a bibliografia complementar não é disponibilizada ao final do MD.

No LDvs 01, os autores oferecem ao final do livro didático, a seção “Para Navegar na Internet”, assim como, nos MD essa seção indica *sites* de acesso a referências bibliográficas que complementam a leitura a respeito da temática principal abordada em cada unidade do livro. Diferente da edição anterior, nesta, apresentam a bibliografia básica consultada, proporcionando aos alunos mais um meio de acesso às informações complementares.

Nas coleções LDvs 02 e LDvs 03, os autores disponibilizaram aos alunos as seções “É Bom Ler”, “Para Navegar na Internet” e “Bibliografia Básica Consultada”, organizadas de acordo com as temáticas abordadas em cada volume das coleções. Nestas seções, os autores proporcionam aos alunos contato como outras informações com vistas a contribuir com as leituras e sua formação.

A Coleção passou por diferentes mudanças desde a sua primeira participação na seleção do PNLEM no ano de 2007, e a compreensão que temos é de que os Editais que nortearam os processos realizados até os dias de hoje, contribuíram com as mudanças observadas de uma obra para outra, principalmente no que diz respeito aos aspectos gráficos editoriais como apresentado, contudo, o livro didático no Brasil se caracteriza como um atual objeto de investigação no campo das pesquisas educacionais, e isso nos permite dizer que além dos Editais os autores têm acompanhado os resultados das publicações sobre os livros didáticos brasileiros.

Apesar das mudanças destacadas e da influência dos Editais e pesquisas científicas realizadas a respeito dos livros, os autores têm conseguido manter a proposta didático-pedagógica inicial. Mesmo havendo mudanças na quantidade de ilustrações, nas cores ou até mesmo nos assuntos dos textos de complementares os autores continuam a elaborar a Coleção com um ensino de Química voltado não somente para a formação escolar dos alunos mais também para a formação cidadã, de modo que ao findar a ensino médio os mesmos possam não somente ingressar em cursos de nível superior, mas também contribuir com a sociedade da qual fazem parte.

Considerações Finais

Os livros didáticos são importantes ferramentas metodológicas, que auxiliam no processo ensino e aprendizagem, dentro e fora do espaço escolar. Em nenhum momento são capazes de substituir o papel do professor na aula, por isso mesmo, é necessária uma criteriosa avaliação das obras didáticas por parte dos professores, no momento da escolha é fundamental que o professor conheça a realidade social e cultural da comunidade onde a sua escola está inserida, bem como o contexto socioeconômico de seus alunos, para que o livro didático adotado possa contribuir com a formação esperada.

A elaboração, seleção e escolha dos livros didáticos envolvem um complexo e grande número de pessoas, com o intuito de contribuir para a melhoria da qualidade do ensino público brasileiro, no entanto, é importante ressaltar, que as obras didáticas são ferramentas limitadas, por se tratarem de um produto cultural. Assim, é fundamental uma autonomia do professor ao optar por uma obra didática que melhor atenda as necessidades formativas de seus alunos, facilitando o desenvolvimento de seu planejamento.

Nas análises realizadas nos módulos e livros didáticos “Química Cidadã” é possível observarmos que os autores propõem uma obra didática com proposta diferenciada para o ensino de Química no Brasil, isso por se propor a contribuir para a formação conceitual e cidadã dos alunos do ensino médio. Para os autores, o intuito não é apenas aprovar alunos em processos de seleção, mas também formar um cidadão atuante e participativo na sua comunidade.

Em linhas gerais, as mudanças observadas nas três coleções aprovadas mediante Editais específicos de seleção, a partir da proposta inicial apresentada nos MD, deixam evidente a intenção dos autores em propor uma obra didática que proporcione ao professor mudanças de estratégias em sua prática pedagógica convencional, a partir, do trabalho desenvolvido por temáticas, conforme apresentado nas edições analisadas. Porém, as exigências burocráticas, apresentadas nos Editais de seleção, como por exemplo, no Edital PNLD 2015, onde o número de páginas foi previamente estabelecido, possivelmente tem exercido um determinado controle sobre a elaboração das obras didáticas.

Assim, para atender as exigências apresentadas nos Editais, os autores precisam reelaborar toda a edição, de maneira a selecionar imagens, conteúdos e textos complementares que deverão ou não permanecer na nova coleção. Como por exemplo, no LDvs 03, em atendimento ao Edital, os autores reelaboraram a coleção, atendendo ao limite máximo de 320 páginas, no entanto, mudanças como, quantidade e o tamanho das figuras e o tamanho dos textos complementares, sofreram uma perceptível mudança em relação à coleção anterior. Nesse caso, os autores enfatizaram mais os textos principais, que tratavam dos conteúdos e conceitos, a partir da temática principal, do que o uso de inúmeras figuras ou textos que trabalhavam a mesma perspectiva.

As mudanças na Coleção Química Cidadã devem se pela reinterpretação do texto da política pública desenvolvida pelo PNLD, por meio dos Editais que orientam as seleções das obras didáticas, além da reinterpretação há ainda as experiências dos autores que foram e são vivenciadas no contexto da prática. Como Ball, Bowe e Gold (1992), entendemos que esse processo não ocorre de maneira linear, mas em ciclos, assim devido as experiências com a elaboração de livros didáticos e da produção de textos secundários como artigos e pesquisas acadêmicas que tem como objeto principal de investigação a Coleção supracitada, os autores passam a reproduzir nas edições seguintes adequações que atendem não somente a política pública brasileira mas também as necessidades de professores e alunos que fazem uso do material, isso sem deixar de atender a proposta didático-pedagógica da Coleção.

Apesar da proposta didático-pedagógica estar sendo desenvolvida a partir de temas sociais e ser mantida em todas as coleções desde a elaboração dos módulos didáticos, é possível observarmos que, dos MD até ao LDvs 03, a elaboração interna das coleções sofreu intensas modificações, até que se alcançasse um equilíbrio entre a temática social proposta e os conteúdos específicos da Química, que seriam abordados de acordo com cada unidade do livro. Provavelmente, essas modificações foram sendo realizadas com o intuito de atender as dificuldades de professores e alunos em trabalhar com a proposta inovadora.

Dessa maneira, ao propor temáticas sociais, que contextualizem o conhecimento químico, e que fazem parte da realidade dos alunos brasileiros, os autores acabam por trabalhar em alguns momentos nas necessidades da comunidade escolar, por meio de atividades que direcionem tanto professores como alunos ao desenvolvimento de diferentes habilidades, propondo discussões sobre importantes questões da nossa sociedade, proporcionando ao aluno a formação de sua própria opinião. Sem a necessidade de decorar conceitos científicos construídos nas aulas de Química, mas que ao se deparar com situações problemas na sociedade sejam capazes de resolver por meio dos conhecimentos químicos aprendidos na escola.

Agradecimentos

À CAPES e a UFMT.

REFERÊNCIAS

- Apple, M. (1984). Economía de La Publicación de Livros de Texto. *Revista de Educación*, (275), pp. 43-62.
- Ball, S; Bowe, R; Gold, A. (1992). *Reforming Education and Changing Schools: case studies in policy sociology*. London: Routledge.
- Batista, A. P. (2011). *Uma Análise da Relação Professor e o Livro Didático*. Salvador- BA.
- Brasil. (2006). *Ministério da Educação. Orientações Curriculares Para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília-DF.
- (2013). *Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília-DF.
- Bogdan, R.; Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto.
- Carneiro, M. H. S.; Santos, W. L.P.; Mól, G.S. (2005). Livro Didático Inovador: uma tensão a ser vencida. *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(7), pp. 1-13.
- Francalanza, H. (1993). *O Que Sabemos Sobre os Livros Didáticos para o Ensino de Ciências no Brasil*. Campinas-SP.
- Lopes, A. C. (1992). Livros Didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química - obstáculos animistas e realistas. *Revista Química Nova*, 15(3), pp. 254-261.
- (2005a). Discursos Curriculares na Disciplina Escolar Química. *Revista Ciência e Educação*, 11(2), pp. 263-278.
- (2005b). Políticas de Currículo: recontextualização e hibridismo. *Revista Currículo sem Fronteiras*, 5(2), pp. 50-64.
- (2007). *Currículo e Epistemologia*. Ijuí, Brasil: Unijuí.
- Santos, W. L. P.; Mól, G. S.; Matsunaga, R. T.; Dib, S. M. F; Castro, E. N. F; Silva, G. S.; Santos, S. M. O; Farias, S. B. (2005). *Química e Sociedade. Volume único: ensino médio*. São Paulo – SP. Editora Nova Geração.
- (2005a). *Química e Sociedade – Manual do Professor. Volume único: ensino médio*. São Paulo – SP. Editora Nova Geração.
- Valente, W. R. (2008). Livro Didático e Educação Matemática: uma história inseparável. *Zetetiké – Cempem - Unicamp*, 16(30), pp. 139-162.

SOBRE O AUTOR

Gahelyka Agha Pantano Souza: Brasileira, graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Brasil (2011). É professora da Química, no ensino superior e na educação básica, em Cuiabá/MT. Atualmente aluna do mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação (área de Concentração Ensino de Ciências e Educação Matemática), também pela UFMT.

Irene Cristina de Mello: Brasileira, doutorada em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), Brasil (2003). Professora Associada e pesquisadora da Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil.

Jogos educativos no Ensino Fundamental: uma prática pedagógica nos anos iniciais

Kátia Diniz Coutinho Santos, Colégio de Aplicação João XXIII\UFJF, Brasil
Miriam Raquel Piazzzi Machado, Colégio de Aplicação João XXIII\UFJF, Brasil
Alesandra Alves, Colégio de Aplicação João XXIII\UFJF, Brasil

Resumo: *Esse trabalho tem como objetivo apresentar a prática pedagógica do Projeto “Jogos Educativos/Matemáticos” como recurso pedagógico para alunos do primeiro segmento do Ensino Fundamental no Colégio de Aplicação João XXIII\UFJF. Esse artigo apresenta a prática pedagógica desenvolvida no Projeto “Jogos Educativos/Matemáticos” como estratégia desencadeadora do processo de ensino e aprendizagem, realizada com alunos do primeiro segmento do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII/Universidade Federal de Juiz de Fora, escola que tem como princípios o ensino, a pesquisa e a extensão. Considera-se que o emprego de jogos como estratégia de ensino e aprendizagem tem apresentado bons resultados, pois cria situações que permitem aos alunos desenvolverem métodos de resolução de problemas, estimulando a sua criatividade. Esse recurso pedagógico não representa uma atividade isolada no âmbito da escola, mas um trabalho que se desenvolve dentro dos conteúdos curriculares, tanto na área da Matemática, quanto em outras áreas do conhecimento. Acreditamos que a produção do conhecimento que se estabelece entre os alunos nas atividades lúdicas desenvolvidas podem subsidiar práticas educativas e servir de referência para outras realidades. Toma-se como referencial teórico nesse trabalho Brougère (2008), Huizinga (2008), Kami e DeVries (1991), Kishimoto (2003) e Lima (2008). Este projeto está em vigor desde 2001 e conta com a participação de graduandos/bolsistas da UFJF. Os resultados parciais revelam a importância do lúdico na construção do conhecimento e no desenvolvimento das várias inteligências.*

Palavras-chave: jogos educativos, matemática, ensino e aprendizagem

Abstract: *This work aims to present the pedagogical practice of the Project “Educational Games / Maths” as an educational resource for students from the first segment of Elementary School at Colégio de Aplicação João XXIII \ UFJF. This article presents the pedagogical practice developed in the project “Educational Games / Maths” as a trigger strategy of teaching and learning process, held with students of the first segment of Elementary Education from Colégio de Aplicação João XXIII / Federal University of Juiz de Fora, school that has as principles teaching, research and extension. It is considered that the use of games as a teaching and learning strategy has presented good results as it creates situations that allow students to develop methods of problem solving, stimulating their creativity. This educational resource does not represent an isolated activity within the school field, but a job that is developed within the curricula content, both in mathematics, as in other areas of knowledge. We believe that the production of knowledge that is established among students in developed recreational activities can subsidize educational practices and serve as a reference for other realities. It is taken as the theoretical reference in this work Brougère (2008), Huizinga (2008), Kami and DeVries (1991), Kishimoto (2003) and Lima (2008). This project has been in place since 2001 and has included the participation of graduate students / scholars from UFJF. Partial results show the importance of the games in the construction of knowledge and in the development of multiple intelligences.*

Keywords: Educational Games, Mathematics, Teaching and Learning

Introdução

O presente artigo tem a finalidade de apresentar práticas pedagógicas desenvolvidas por meio de jogos educativos, considerados de suma importância, na medida em que promovem situações de ensino-aprendizagem e possibilitam a construção do conhecimento, introduzindo atividades lúdicas e prazerosas, desenvolvendo a capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora. Essas práticas são realizadas com alunos, na faixa etária entre 6 e 10 anos, do primeiro segmento do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII (CAp João XXIII), que é

uma Unidade Acadêmica¹ de Ensino Básico, integrada à Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), na cidade de Juiz de Fora, em Minas Gerais e que está completando cinquenta anos em 2015. Ensino, Pesquisa e Extensão são três frentes de atuação do colégio, que foi criado para ser campo de experimentação, demonstração e aplicação de pesquisas, como também campo de estágio para os cursos de licenciatura da UFJF. Desta forma, o Colégio vem contribuindo para formação de jovens e de professores, sendo referência na cidade.

Atualmente, o CAp João XXIII funciona em três turnos, atendendo crianças a partir dos seis anos de idade. Conta com cerca de mil trezentos e cinquenta alunos matriculados em vinte e oito turmas entre Ensino Fundamental, nove turmas de Ensino Médio, oito turmas do Curso da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e duas turmas dos cursos de Especialização (lacto sensu). No colégio são desenvolvidos vários projetos, que visam ampliar as possibilidades pedagógicas de formação de seus alunos. O jogo é incorporado como um desses projetos, na perspectiva de afastar das práticas tradicionais da educação, onde o aluno é considerado como parte do processo de ensino e aprendizagem.

Vale enfatizar que um aspecto relevante nos jogos é o desafio genuíno que eles provocam no aluno, gerando interesse e prazer, por isso, é importante que eles façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes recursos lúdicos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver. (Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental, 1997, pp. 48-49).

Para Carvalho e Oliveira (2014, p. 434) na medida em que os jogos provocam um desafio no sujeito, estimulando-o a construir novas formas de pensar, podem ser considerados:

Férteis contextos para favorecer a construção das negações, aspecto necessário ao progresso cognitivo por envolver escolhas, por parte do sujeito, e tomadas de decisão. As duas situações favorecem o jogador a centrar-se nos aspectos positivos e negativos, quer dos observáveis, quer das coordenações de sua ação, favorecendo um equilíbrio mais simétrico entre os aspectos positivos e negativos.

O emprego do jogo no contexto educacional possibilita a utilização dessa atividade como recurso pedagógico, pois não é uma atividade isolada no âmbito da escola, mas um trabalho que se desenvolve dentro dos conteúdos curriculares, tanto na área da Matemática, quanto em outras áreas do conhecimento trabalhadas no Ensino Fundamental. Desta forma, é relevante destacar que esta prática aposta na compreensão de processos que se passam nas aulas e no recreio do colégio, se revela pela significação das metodologias vivenciadas e compreende que a produção do conhecimento que se estabelece entre os alunos nas atividades lúdicas desenvolvidas poderá subsidiar práticas educativas e servir de referência para outras realidades. A seguir relata-se brevemente sobre os atores desse projeto, que são os professores dos Colégio de Aplicação João XXIII/UFJF; discentes da graduação, bolsista do Programa de Treinamento Profissional; alunos do Ensino médio como bolsista de Monitoria Júnior e os alunos do primeiro segmento do Ensino Fundamental.

Uma prática pedagógica, um auxílio na formação

Para realização dessas práticas educativas contamos com bolsistas do Programa de Treinamento Profissional (TP) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Esse programa é regulamentado pela Resolução n.º 58/2008 da UFJF e tem como objetivo principal possibilitar o aperfeiçoamento profissional dos alunos de ensino médio profissionalizante e de graduação da UFJF, em áreas de específico interesse e compatíveis com a habilitação cursada. De acordo com a resolução,

este aperfeiçoamento se dá com a participação do aluno em projetos acadêmicos de ensino, no âmbito da UFJF, em regime de 12 horas semanais de atividades. A orientação deste treinamento profissional é feita por um professor ou profissional da área. (UFJF, Resolução nº 58/2008)²

¹ Colégio de Aplicação João XXIII, unidade acadêmica da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

² <http://www.ufjf.br/prograd/coordenacoes/cgrad-coordenacao-de-graduacao/treinamentoprofissional/> recuperado em 07 outubro, 2014.

No caso específico do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAp XXIII/UFJF), o Programa de Treinamento Profissional proporciona aos licenciandos de diversas áreas a participação ativa na vida escolar da Educação Básica, conhecendo e atuando no dia a dia escolar, propiciando-lhes maiores experiências profissionais em seu campo de atuação. Além desse, programa que atende os alunos da graduação, a Monitoria Júnior, proporciona um campo de observação e atuação dos alunos do Ensino Médio do colégio como monitores dos alunos do 1º segmento do Ensino Fundamental.

O envolvimento dos professores formadores do CAp XXIII/UFJF e licenciandos em projetos propostos e desenvolvidos colaborativamente indica que a formação dos professores não se dá de forma estanque, somente na escola ou exclusivamente nas universidades, mas nos dois contextos: tanto a formação teórica é importante, como aprender na prática é essencial; além disso, teoria e prática se enriquecem mutuamente e, no caso da docência, uma não subsiste sem a outra. Defende-se, nesse trabalho, que o Programa de Treinamento caminhe nessa perspectiva e possa trazer impactos que repercutirão diretamente no saber-fazer pedagógico dos futuros profissionais da educação, configurando-se, dessa forma, uma influência em sua formação inicial docente.

Ao possibilitarmos a interlocução entre os alunos do Ensino Médio, através dos Projetos de Bolsas de Monitoria Júnior, e os graduandos, com das bolsas de Treinamento Profissional, para que participem de atividades junto aos estudantes do primeiro segmento do ensino fundamental, estamos propiciando uma participação efetiva nas relações de ensino aprendizagem, o que, anteriormente ao surgimento dos projetos de treinamento profissional, só era possível através dos estágios dos cursos de graduação.

Além de apostar na sua vocação ao ensino na educação básica, o colégio reforça sua identidade de campo de formação inicial. Os estudantes de graduação que participam de inúmeros projetos do CAp tem assegurado esse investimento. Soma-se a isso, a grande contribuição que possibilitam com o seu trabalho nesse projeto junto aos estudantes, que têm a oportunidade de acesso a um trabalho individualizado, através da mediação que recebem não só dos professores regentes de cada disciplina, de seus pares, como também dos bolsistas.

No próximo item, destacaremos o papel do lúdico no processo ensino-aprendizagem, apresentando conceitos que se completam e que reforçam a capacidade de desenvolvimento cognitivo e criativo possibilitados pelos jogos educativos.

O lúdico e a construção do conhecimento

A essência do brincar não é um “fazer como se”, mas um “fazer sempre de novo”, transformação da experiência mais comovente em hábito. Pois é o jogo, e nada mais, que dá à luz todo hábito. Comer, dormir, vestir-se, lavar-se devem ser inculcados no pequeno irrequieto de maneira lúdica, com o acompanhamento do ritmo dos versinhos. O hábito entra na vida como brincadeira e nele, mesmo em suas formas mais enrijecidas, sobrevive até o final um restinho de brincadeira. (Benjamin, 2002, p. 102)

Partimos da certeza que, jogar é importante, considerando que pode estimular o jogador a uma constante análise de suas atuações para atingir seu objetivo. A proposta de inserção do jogo orientado no recreio em 2014 surgiu a partir das reflexões coletivas da nossa prática pedagógica, percebendo que o tempo do “Módulo de Jogos Educativos”³ era pequeno para o desenvolvimento das atividades, e considerando os efeitos positivos desse trabalho já desenvolvido no colégio desde 2001.

Segundo Huizinga (2008), a intensidade do jogo e seu poder de fascinação não podem ser explicados por análises biológicas. É nessa intensidade, nessa fascinação, nessa capacidade de exercitar que reside a própria essência e a característica primordial do jogo. A natureza nos deu a tensão, a alegria e o divertimento do jogo.

³ Cabe aqui destacar que esse tema foi aprofundado na dissertação de Mestrado desenvolvida por uma das autoras desse texto in: Dimiz, K. C. S. (2011). *Os Módulos de Jogos no Colégio de Aplicação João XXIII : um estudo de caso*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP. Brasil

Podemos constatar o jogo estimula a mente, como instrumento de distração e divertimento, como também para ser jogado nos momentos de horas de ócio, como nos aponta Huizinga (2008) que destaca o poder de fascinação que o jogo pode provocar.

Para Huizinga (2008), “hoje em dia a maior parte das pessoas fazem música por prazer, mas os antigos lhe atribuíam um lugar na educação, porque a Natureza não quer apenas que trabalhemos bem, quer igualmente que utilizemos bem o ócio.” (Huizinga, 2008, p. 180).

O livro “O Ócio Criativo” de De Masi (2000, p. 10) nos alerta que “o futuro pertence a quem souber libertar-se da ideia tradicional do trabalho como obrigação ou dever e for capaz de apostar numa mistura de atividades, onde o trabalho se confundirá com o tempo livre, com o estudo e com o jogo, enfim, com o ‘ócio criativo’.”

Assim, através da nossa prática pedagógica cotidiana, percebemos que as crianças buscam em seus momentos de “ócio” usar sua criatividade em busca de divertimento, de amigos e parceiros para o jogo. Nesse contexto, os jogos, desenvolvidos em momentos em que a criança não teria nada para fazer, como o tempo do recreio, podem potencializar um ambiente em que a liberdade e a diversão façam emergir ideias que se caracterizam pela criatividade, um elemento responsável pela construção e reconstrução de significados e sentidos das próprias brincadeiras para as crianças.

Nesse contexto, é importante salientar que temos no CAp João XXIII outro Projeto de Treinamento Profissional desenvolvido concomitante a esse, que intitula-se “Jogos Educativos” e compõe um conjunto de Módulos de Ensino Especializado, que são espaços diferenciados de aprendizagem caracterizados por uma abordagem do conhecimento em que predominam a utilização de metodologias e temáticas alternativas. Tem por objetivo a sistematização da aprendizagem de forma lúdica, criativa e formativa visando a aprendizagem integral do aluno.

O “Módulo de Jogos Educativos” tem como objetivos: desenvolver habilidades e competências relacionadas à interpretação de regras e a construção de conhecimentos; favorecer oportunidades para que os alunos façam trocas frequentes com seus pares, estabelecendo uma relação positiva com a aquisição do conhecimento por meio do lúdico e a ampliação da linguagem e da comunicação de ideias; desenvolver a autonomia, o raciocínio lógico-dedutivo, a atenção, a concentração, a capacidade de percepção e criação de estratégias; construir laços de amizade, de cooperação e de socialização; estabelecer ações preventivas com relação aos bloqueios de aprendizagem e despertar a motivação dos alunos por pensar e aprender; levar os alunos a compartilhar jogos, ambientes, valores, informações e resgatar jogos do universo cultural.

De acordo Solaz-Portolez e Sanjosé (2008), citado por Carvalho e Oliveira (2014, p. 446), “o jogo de regras é um instrumento que se encaixa como uma das possibilidades para o trabalho do professor, à medida que cria um contexto lúdico, motivador e desafiador, capaz de mobilizar e desenvolver aspectos cognitivos”.

Vale pontuar, que o jogo como instrumento pedagógico abre um leque de possibilidades para o desenvolvimento do aluno de forma globalizada, além de trazer o lúdico para a construção do conhecimento. Assim, o trabalho com o jogo no Ensino Fundamental contribui com a formação para a cidadania, socializando valores como: cooperação, solidariedade, respeito mútuo e companheirismo, tanto entre professores e alunos, como entre os próprios alunos.

Para Carvalho e Oliveira (2014, p. 435) ao jogar, os indivíduos têm a oportunidade de resolver problemas, investigar e descobrir a melhor jogada; refletir e analisar as regras, estabelecendo relações entre os elementos do jogo.

Por sua dimensão lúdica, o jogar pode ser visto como uma das bases sobre a qual se desenvolve o espírito construtivo, a imaginação, a capacidade de sistematizar e abstrair e a capacidade de interagir socialmente. Entendemos que a dimensão lúdica envolve desafio, surpresa, possibilidade de fazer de novo, de querer superar os obstáculos iniciais e o incômodo por não controlar todos os resultados. Esse aspecto lúdico faz do jogo um contexto natural para o surgimento de situações-problema, cuja superação exige do jogador alguma aprendizagem e certo esforço na busca de sua solução.

Esclarecemos que os jogos aplicados são pesquisados, analisados e selecionados com o intuito de identificar sua pertinência com os objetivos e adequação à faixa etária em que será desenvolvido.

De modo geral, os jogos são construídos com madeira, emborrachado, papel cartão ou cartolina plastificada; também são utilizados botões, contas coloridas e dados. São empregados jogos no computador, na internet, dando assim a oportunidade de a criança trabalhar com diversas linguagens, ferramentas e aprendizagens.

A inserção de computadores e internet no contexto educacional torna-se muito relevante, pois desperta e desenvolve nos alunos uma nova visão de acesso à informação para a construção de seu conhecimento, utilizando ambientes computacionais nos quais possam fazer simulações, experimentações, enriquecer, fixar e vivenciar os conteúdos da Matemática de uma forma diferenciada. Por meio de softwares educativos, áudio, imagem, Microsoft Excel e sites previamente selecionados, eles são estimulados a desenvolver o raciocínio matemático. É uma oportunidade de atender a estilos diferenciados de aprendizagem, ou seja, é outro espaço com outras aprendizagens, requerendo habilidades propiciadas pelas tecnologias.

De acordo com Haguenaer, Carvalho, Victorino, Lopes, Filho (2007, p. 6) o computador e a internet ampliam:

A representação da realidade, abrindo possibilidades para um novo enfoque educacional baseado em jogos, permitindo a exploração de diversos recursos multimídia. Sua utilização modifica a dinâmica do ensino, as estratégias e o comportamento de alunos e professores. A possibilidade de simulação que os jogos de computador e internet oferecem, acentuam três características básicas dos jogos em geral: a fantasia, a curiosidade, e o desafio. Com a possibilidade de imersão que o computador oferece, o sujeito entra no jogo, assume um papel realizando uma vivência, onde ele é levado a se envolver com a fantasia, na medida em que existe uma analogia, uma metáfora com a realidade.

Vale destacar que, quando o aluno joga com tabuleiro, também escolhe seus próprios caminhos e interage com diferentes colegas. A utilização das novas tecnologias, em especial de computadores na Educação, pode favorecer a verificação de hipóteses levantadas pelos alunos de maneira mais dinâmica e motivadora.

A utilização de jogos interativos pode ser uma alternativa capaz de trazer um ganho expressivo de qualidade ao processo ensino-aprendizagem apoiado pela internet. Os jogos podem oferecer “a oportunidade de ampliar o potencial do uso de imagens, animações e interatividade, além de resgatar o caráter lúdico e prazeroso da aprendizagem.” (Haguenaer Carvalho, Victorino, Lopes; Cordeiro, Filho, 2007, p. 6).

Para os autores, os jogos podem se tornar ferramentas instrucionais eficientes.

Pois eles divertem e motivam, facilitando assim o aprendizado, pois aumenta a capacidade de retenção do que foi ensinado. Além disto, o jogo ativa e desenvolve as estruturas cognitivas do cérebro, facilitando o desenvolvimento de novas habilidades como observar e identificar, comparar e classificar, conceituar, relacionar e inferir, além de desenvolver a criatividade, perseverança e sociabilidade. (Haguenaer, Carvalho Victorino, Lopes, Cordeiro, Filho, 2007, p. 3).

Outra questão essencial é permitir que a criança jogue várias vezes o mesmo jogo, pois enquanto joga, amplia a compreensão das regras, apropria-se de estratégias, aprimora raciocínios e desenvolve as diversas linguagens, criando a cultura de jogar.

Em Benjamin (2002), descobrimos a grande lei que rege o mundo dos jogos: a lei da repetição. Segundo o autor, para “criança ela é a alma do jogo; que nada a torna mais feliz do que o ”mais uma vez”. Para a criança, não bastam duas vezes, mas sim sempre de novo, centenas e milhares de vezes.” (Benjamin, 2002, p. 101).

Durante a realização do módulo é selecionado um jogo, organizado e promovido um campeonato interno, para que se possa trabalhar com as crianças, aspectos como competição e promoção de habilidades, nas diversas áreas. É enfatizado “a amizade em primeiro lugar”. O campeonato é prazeroso, interessante e desafiante e possui abertura com esclarecimento das regras, discussão da importância da integração dos alunos e também com as disputas e conflitos. No encerramento, tem premiação com um jogo, divulgação do resultado, fotos das crianças no mural e uma avaliação oral do evento.

No planejamento do módulo, é reservado um dia para que os alunos possam escolher dentre os jogos trabalhados, o que ele quer jogar, dando assim o direito de jogar de acordo com sua preferência.

Outro momento de destaque é o dia em que as crianças podem escolher e trazer um jogo de casa para socializar com os colegas, tanto no Módulo de Jogos Educativos como também no horário do recreio. As crianças ficam muito empolgadas com a possibilidade de compartilhar seus jogos e também por conhecer e jogar novos jogos. Neste dia, a criança é que vai explicar as regras para seus pares. Acreditamos que a criança precisa ter vez e direito de trazer de casa uma parte do seu mundo, da sua experiência, para conviver com as outras crianças do universo escolar.

Kamii (1991a, p. 47) afirma que os jogos são atividades particularmente boas para o dia a dia. “Já que são atividades tão prazerosas e interessantes fora da sala de aula, vale a pena trazê-las para dentro da classe e tornar a educação mais compatível com o desenvolvimento das crianças.” (Kamii, 1991, p. 47)

Ainda para Kamii (1991a) o fato de a própria criança escolher o jogo que quer trazer para escola e a possibilidade de fazer mudanças nas regras do jogo, faz com que elas se sintam mais livres, pois compartilhar o jogo e as regras que elas trouxeram pode facilitar o caminho para o desenvolvimento da autonomia.

Ainda segundo a autora supracitada (1991a, p. 39), “como as crianças pequenas geralmente querem jogar em grupo, os jogos constituem uma situação natural em que as crianças são motivadas a cooperar para estabelecer regras e cumpri-las”.

É importante salientar que a abertura deste espaço colabora para maior participação, tomada de decisão, coordenação de informações, comunicação de ideias e interação das crianças. Fato vivenciado pelas inferências das crianças ao verbalizarem que neste dia elas tiveram mais liberdade para jogar e escolher os parceiros e, também, pela variedade de jogos.

No encerramento das aulas do módulo, realizamos uma auto-avaliação com as crianças fazendo uma reflexão sobre sua postura, suas próprias jogadas e as jogadas dos adversários. Apresentamos um vídeo produzido pela equipe com os melhores momentos vivenciados com os colegas, professores e bolsistas.

Na figura 1 observa-se a equipe de professores e bolsistas no horário do recreio.

Figura 1: Alunos, bolsistas e professores no horário do recreio



Fonte: Arquivo pessoal das professoras, 2015.

Na figura 2 observa-se alunos de diferentes faixas etárias brincando. Esse brincar não é o lúdico pelo lúdico, mas uma possibilidade extra de inter-relação com o conhecimento, com seus pares e entre estudantes e professores.

Figura 2: Alunos e bolsistas em atividade no horário do recreio



Fonte: Arquivo pessoal das professoras, 2015.

Afinal, qual seria efetivamente o papel do jogo como recurso pedagógico na escola de educação básica? É o que se pretende apresentar no próximo tópico, destacando a compreensão de alguns autores que discutem o tema.

O Jogo como recurso pedagógico

O jogo é para a criança a coisa mais importante da vida. Para o educador, um excelente meio de desenvolver a criança. Por essas duas razões, todo educador, pai ou mãe, professor, dirigente de movimento educativo deve não só fazer jogar como utilizar a força educativa do jogo. E para isso é preciso certa habilidade, senão dificilmente conseguirá algum êxito junto às crianças. (Jacquin, 1960, p.7)

Independente da idade ou do momento, o homem está sempre procurando atividades que lhe deem prazer, e isso o leva a criar diferentes, interessantes e variados jogos. Mesmo sem perceber, em nosso dia a dia, estamos sempre realizando atividades lúdicas como ouvir músicas, cantar, andar pela rua brincando com os desenhos e as cores das calçadas, com bichinhos de estimação, entre inúmeras outras situações.

Alguns autores, desde a antiguidade clássica, afirmam a importância do jogo como meio de proporcionar à criança um ambiente adequado, enriquecedor, que possibilite o desenvolvimento de habilidades e competências. Nessa perspectiva, queremos enfatizar o papel que o jogo pode ter, inclusive, no desenvolvimento de estratégias de pensamento.

Huizinga (2008, p. 5) afirma que, a característica primordial ou a essência do jogar está no divertimento, na fascinação, na distração, na excitação, na tensão, na alegria e no arrebatamento que o jogo pode desencadear, ou seja, o jogo pode desempenhar um papel primordial no processo de desenvolvimento global da criança.

O autor ainda aponta como fundamentais, entre outros, os seguintes aspectos para caracterizar o jogo: é uma atividade livre, se for sujeito a ordens, deixa de ser jogo e passa a ser ocupação; não se situa na vida comum, não está ligado à satisfação imediata das necessidades e dos desejos; a satisfação está interligada com a própria atividade; o jogo não é atribuído por deveres físicos e morais. Liga-se às noções de obrigação e dever moral apenas quando se relaciona ao culto e ao ritual; animais e crianças brincam porque gostam; para o adulto, o jogo não é uma atividade imprescindível, transformando-se em necessidade pelo prazer que proporciona; o jogo é uma evasão da vida real. Distingue-se da vida comum pelo lugar e duração que ocupa. Os espaços são provisórios e criados no mundo habitual. Ligado ao fator tempo, o jogo apresenta uma outra característica importante: pela repetição, ele se transforma em tradição e é transmitido de geração a geração preservando a sua magia; o jogo é praticado dentro de certa ordem e, se o respeito a essa ordem for rompido, ocorre a destruição do mundo do jogo; um componente que está sempre presente no jogo é a tensão, que lhe dá um caráter de ‘incerteza’, de dúvida; quanto mais acirrada for a competição mais acentuada será a tensão; o jogo promove a formação de grupos por meio de segredos e disfarces os quais diferenciam os participantes.

Numa tentativa de sintetizar as características formais do jogo, Huizinga (2008, p. 33), propõe uma definição para o fenômeno:

o jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana.

Portanto, segundo o autor, é partindo dessas características que o jogo deve ser compreendido e analisado.

Kishimoto (1995 afirma que para muitos autores, são as regras que distinguem o jogo da brincadeira. Quando alguém joga, está ao mesmo tempo desenvolvendo uma atividade lúdica e executando suas regras. Diferentemente do jogo, a brincadeira refere-se à ação concreta da criança em um contexto lúdico, não precisando para a sua existência a presença de regras explícitas. Já o brinquedo refere-se ao objeto que estimula a criatividade da criança e lhe propõe um mundo imaginário, onde tanto o brinquedo quanto à criatividade substituem o real. Entretanto, segundo Anastácio (2005), para caracterizarmos o jogo, devemos observar, além da situação imaginária e da existência de regras, a presença clara de um vencedor, pois é este último elemento que distingue o jogo da brincadeira.

Lima (2008) enfatiza que o jogo pode ser uma janela de oportunidades para o desenvolvimento das várias inteligências (cinestésico-corporal, linguística, lógico-matemática, espacial, musical, naturalística, intra-pessoal e interpessoal), além de ser um recurso capaz de dar sentido a outras atividades na escola. Com efeito, a partir desta prática as instituições educacionais encontrariam melhores condições para alcançar os seus objetivos pedagógicos.

Gardner (1995) citado por Lima e Lima (2003) define inteligência como:

A capacidade que o indivíduo adquire, num determinado contexto cultural, de levantar dúvidas e questionamentos, solucionar problemas genuínos ou dificuldades, fazer opções, inovar e criar produtos relevantes culturalmente. O aspecto biológico não pode, isoladamente, dar uma resposta sobre a identidade das diferentes inteligências; o que vai tornar possível caracterizar o desenvolvimento das capacidades intelectuais é o contexto sociocultural. Para que ocorra, portanto, o desenvolvimento de uma inteligência, é fundamental que se ofereçam oportunidades adequadas e um trabalho específico sobre essa competência. (Gardner, 1995 como citado em Lima; Lima, 2003, p. 114)

Lima e Lima (2003, p. 114) enfatizam ainda que, “quando a escola considera e investe no desenvolvimento das múltiplas inteligências, ela amplia e enriquece as possibilidades de aprendizagem e desenvolvimento dos seus alunos.”

Considerando, a grande interação entre as crianças durante o jogo, acreditamos que pode ser um estimulador da aprendizagem, das múltiplas inteligências, do desenvolvimento da linguagem, do raciocínio e da criação de estratégias. Nessa dimensão, o jogo pode oferecer várias possibilidades de se trabalhar questões como: respeito mútuo, postura, interação com o outro, responsabilidade, participação, envolvimento, solidariedade, amizade, autonomia, imaginação, criatividade, aprende-se brincando, jogando, inserindo a parte lúdica.

De acordo com DeVries (1991, p. 4) no livro “Jogos em grupo na Educação Infantil”, os jogos são definidos como:

Aqueles em que as crianças jogam juntas de acordo com uma regra estabelecida que especifique: algum clímax preestabelecido ou uma série deles a ser alcançado e o que cada jogador deveria tentar fazer em papéis que são interdependentes, opostos e cooperativos.

Essa definição de jogo aponta a necessidade de relação entre as crianças que jogam. Nesse aspecto, Kamii (1991a) afirma que jogos em grupo exigem interação social entre os jogadores.

As interações com outras crianças são importantes por duas razões. Primeiro, porque o ponto de vista de uma criança é mais similar à visão de uma criança que o de um adulto. Segundo, porque uma grande parte da vida social da criança se passa com seus colegas e não com adultos. (Kamii, 1991, p. 25)

Para a referida autora, basta proferir que jogar em grupo envolve regras, possibilidade de tomar decisões, aprender com o outro, buscar soluções para desafios, ter convicção de suas próprias ideias, ser capaz de defendê-las, de selecionar informações, encontrar estratégias pessoais para solucionar problemas, demonstrar disponibilidade de aprender sempre mais. Jogar em grupo é essencial para o desenvolvimento da autonomia da criança.

Ela ainda destaca que, o objetivo do emprego dos jogos em grupo é de estimular o desenvolvimento da autonomia, e não ensinar as crianças a jogá-los, ou seja, os jogos em grupo devem ser usados na sala de aula não pelo fato de se ensinar a criança a jogá-los, mas para promover sua habilidade de coordenar pontos de vista. Os jogos em grupo são um dos meios mais naturais de preservar e estimular a capacidade que a criança tem de desenvolver-se. Os jogos em grupo proporcionam várias oportunidades para a elaboração de regras, observação de seus efeitos, transformações e comparações com diferentes procedimentos.

DeVries (1991, p. 5-6) apresenta três critérios amplos do que seria um bom jogo de grupo, para ser utilizado no processo educacional:

1. Propor alguma coisa interessante e desafiadora para as crianças resolverem.
2. Permitir que as crianças possam se auto-avaliar quanto ao seu desempenho.
3. Permitir que todos os jogadores possam participar ativamente do começo ao fim do jogo.

Para a autora, é essencial que o professor estabeleça critérios para selecionar e analisar jogos que farão parte do currículo, da prática escolar. Após analisar o tipo de desafio que o jogo coloca para a criança, será muito útil ao professor que ele considere o que aqueles desafios significam do ponto de vista teórico. Somente assim, “unindo teoria e prática, poderá construir um trabalho cada vez mais profundo e equilibrado, com jogos relevantes para o desenvolvimento das crianças” (DeVries, 1991, p. 7). O professor precisa ficar atento ao interesse das crianças durante a realização do jogo e valorizar o pensamento crítico, a criatividade e o desenvolvimento social das crianças.

Kamii (1991a) salienta que, num jogo, os participantes estão mentalmente mais ativos do que quando trabalham com folhas de exercício.

As folhas de exercício passam para as crianças a mensagem de que a verdade só pode vir da cabeça do professor e que a tarefa dos alunos é dar a resposta certa que o professor quer ouvir. Essa mensagem acaba com a confiança da criança na sua própria capacidade de resolver problemas e descobrir respostas. Ao invés de gastar tempo corrigindo folhas de exercício seria muito mais frutífero que o professor encorajasse seus alunos a jogar em grupo de maneira cada vez mais autônoma. (Kamii, 1991a, p. 45)

Para a autora, a autonomia não é “somente social, mas também intelectual. Assim como as regras morais e sociais devem ser reconstruídas por cada criança para que se tornem suas, o conhecimento também deve ser reconstruído por cada indivíduo” (Kamii, 1991a, p. 23). “Quando a autonomia e a iniciativa das crianças são cultivadas por um longo tempo, elas se tornam capazes de se autogovernarem por um bom tempo.” (Kamii, 1991b, p. 165).

DeVries (1991) afirma que, a proposta de jogos em grupo não é advogada simplesmente para que as crianças aprendam a jogar determinados jogos.

O que importa é que o jogo proporcione um contexto estimulador da atividade mental da criança e de sua capacidade de cooperação, seja ele jogado ou não de acordo com as regras previamente determinadas. (DeVries, 1991, p. 12)

De acordo com Lima (2008, p. 45), Brougère (1998) reconhece três situações como jogo. Em primeiro plano, a participação de seres numa determinada situação interpretada como jogo, qualquer que seja a sua definição. Em segundo, uma estrutura com regras pré-estabelecidas que existe independente dos jogadores, por exemplo, um jogo de futebol, de bocha, de amarelinha. Por último,

um conjunto de objetos que são utilizados para jogar, como o tabuleiro e as peças de um jogo de xadrez ou de damas.

Para Brougère (2008) a infância se caracteriza como um período de assimilação dos elementos da cultura, de socialização a qual se dá através de diversos meios. Assim sendo, as crianças apropriam dos aspectos culturais de uma sociedade mediante vivências nas várias instituições sociais e da relação com os mais distintos instrumentos culturais produzidos historicamente.

O referido autor também enfatiza a relevância do papel social do professor, como mediador do processo de aprendizagem e pessoa responsável pela escolha intencional dos espaços e materiais, ou seja, o papel do professor, quando propõe uma atividade com jogos, é o de criar situações que possibilitem ao estudante ir tomando consciência de diferentes significados e também possa ir alcançando diferentes compreensões. Macedo (1992), citado por Carvalho e Oliveira (2014, p. 442), “lembra que o uso do jogo de regras como recurso escolar exige conhecimento de sua estrutura e clareza de seus objetivos por parte do educador. Essa atuação envolve o conhecimento dos aspectos fundamentais para a utilização escolar de um jogo”.

Segundo Borba (2007, p. 43) existem inúmeras possibilidades de se incorporar a ludicidade na aprendizagem:

Mas para que uma atividade pedagógica seja lúdica, é importante que permita à fruição, a decisão, a escolha, as descobertas, as perguntas e as soluções por parte das crianças e dos adolescentes, do contrário será compreendida apenas como mais um exercício. No processo de alfabetização, por exemplo, os trava-línguas, jogos de rima, loto com palavras, jogos de memória, palavras cruzadas, língua do pé e outras línguas que podem ser inventadas, entre outras atividades, constituem formas interessantes de aprender brincando ou de brincar aprendendo.

Entendemos que não basta fazer o exercício de propor o jogo, mas propiciar situações para que o brincar seja propulsor do lúdico e que as crianças aprendam no brincar. Smole, Diniz e Milani (2006, p. 2-3) destacam que, por sua dimensão lúdica, o jogar pode ser visto como:

Uma das bases sobre a qual se desenvolve o espírito construtivo, a imaginação, a capacidade de sistematizar e abstrair e a capacidade de interagir socialmente. Isso porque a dimensão lúdica envolve desafio, surpresa, possibilidade de fazer de novo, de querer superar os obstáculos iniciais e incômodo por não controlar todos os resultados. Esse aspecto lúdico faz do jogo um contexto natural para o surgimento de situações problema, cuja superação exige do jogador alguma aprendizagem e um certo esforço na busca por sua solução.

É fundamental valorizar a atividade lúdica no processo de ensino-aprendizagem, ou seja, extrair o que ela contém de educativo, tais como: facilitar a aprendizagem, ajudar no desenvolvimento pessoal, social, cultural, colaborar para uma boa saúde mental, preparar para um estado interior fértil, facilitar o processo de socialização, comunicação, construção do conhecimento, propiciar uma aprendizagem espontânea e natural, estimular a crítica e a criatividade.

Sob o olhar de Lima (2008, p. 142), podemos destacar que:

É possível que, para muitas crianças, o contexto educacional seja o espaço mais apropriado e adequado para a aprendizagem, evolução, apreciação e vivência de atividades lúdicas significativas e diversificadas. As situações lúdicas oferecem condições férteis para o desenvolvimento de competências.

Pontuamos que, na medida em que um número cada vez maior de professores compreendam a extensão do potencial do jogo para com o desenvolvimento da criança, mais espaços se abrirão para que os alunos joguem, resgatem a ludicidade e associem prazer ao conhecimento. Os jogos podem proporcionar a interdisciplinaridade entre os alunos e os professores que se envolvem para a realização das atividades.

Deste modo, acreditamos que o jogo pode viabilizar uma forma surpreendente de aprendizagem, devido às possibilidades que se colocam ao jogar. Permite o desenvolvimento cognitivo, promove a socialização e o crescimento emocional das crianças e, o mais importante, favorece relações possíveis entre o jogar e o aprender que podem ser aplicadas em diversas situações escolares ou do cotidiano.

Segundo Smole, Diniz e Milani (2006, p. 1) o uso de jogos significa:

Uma mudança expressiva nos processos de ensino e aprendizagem, que permite alterar o modelo tradicional de ensino, que muitas vezes tem no livro, e em exercícios padronizados seu principal recurso didático. Quando bem planejado e orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades, tais como: observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação, organização que são estreitamente relacionadas ao assim chamado raciocínio lógico.

Por fim, enfatizamos que a experiência do projeto aponta que o emprego do jogo como recurso pedagógico, nesta fase da Educação Básica, pode potencializar o processo da aprendizagem significativa e o desenvolvimento integral dos alunos, enriquecendo e valorizando a cultura lúdica no contexto escolar contemporâneo.

Considerações finais

Consideramos que inserir o jogo pedagógico na escola é possibilitar um olhar diferenciado para a criança que adentra hoje os muros escolares. As relações interpessoais e as possibilidades de serem crianças, tendo o caráter lúdico e criativo respeitados, é o grande diferencial dessa prática pedagógica.

Possibilitando assim, no contexto da escola básica, um cenário em que os professores aprendem com seus alunos, sobretudo, “a rir, a inverter a ordem, a jogar, a representar, a imitar, a sonhar e a imaginar... Dessa forma, abriremos o caminho para que nós, adultos e crianças, possamos nos reconhecer como sujeitos e atores sociais plenos, fazedores da nossa história e do mundo que nos cerca” (Borba, 2007, p. 44).

Para tanto, é fundamental que as instituições educacionais promovam momentos de reflexões coletivas no espaço escolar para que os profissionais possam de fato refletir sobre sua prática e ser instigado a buscar metodologias inovadoras. Neste sentido, o professor é desafiado a uma constante observação da sua prática ou contexto em que está inserido, com o intuito de construir um conhecimento novo, apropriado às demandas sociais e que possam estar preparados para integrar suas práticas pedagógicas.

Lima (2008) afirma sobre a necessidade de o educador buscar conhecer o jogo na sua essência afirmando que: “Quanto mais o educador conhecer sobre esse tipo de atividade, mais ele pode compreender o que acontece no interior do jogo, permitindo-lhe certa interferência e influência”. (p. 20).

Portanto, ponderamos que o jogo pode ser um importante recurso pedagógico, empregado pelo professor no contexto educacional, visando contribuir para que a criança desenvolva capacidades como coordenação motora, atenção, concentração, raciocínio lógico, reflexão e análise das regras estabelecendo relações entre os elementos do jogo. Também pode estimular a alegria, a amizade, o divertimento, a socialização, a imaginação e a criatividade. Ao participar de jogos, as crianças podem interagir de forma descontraída e as aprendizagens significativas podem surgir de maneira eficaz. Por isso, é essencial que os jogos e as brincadeiras permeiem as atividades pedagógicas e que esse direito da criança seja reverenciado.

A experiência do brincar e jogar cruza diferentes tempos e lugares, passados, presentes e futuros, sendo marcada ao mesmo tempo pela continuidade, pela mudança, pelo conjunto de práticas, conhecimentos e objetos construídos e partilhados pelos sujeitos nos contextos históricos e sociais vividos (Borba, 2007, p. 33-34).

Acreditamos que os cursos de formação de professores podem oferecer propostas curriculares que deem subsídios aos professores para o conhecimento do potencial do jogo como recurso pedagógico no contexto educacional, bem como, teorias críticas que reflitam sobre a infância e reconheçam-na como ator da sua própria história.

Concluimos que o jogo é um elemento desencadeador do processo de ensino e aprendizagem no cotidiano escolar e que deve ser alicerçado numa concepção de infância ativa e no papel que tem o lúdico. Dessa forma, a criança é valorizada como sujeito, alguém que pensa enquanto se diverte, alguém que pode ter autonomia para escolher o jogo, relacionando-se com o objeto e com os outros alunos, professores e bolsistas.

REFERÊNCIAS

- Anastácio, M. Q. A. (2005). Tecendo fios que constituem a matemática escolar: um olhar do pesquisador. *Anais da Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação*, 28. Caxambu. 2010. Recuperado em 10 janeiro, 2011, de <http://www.anped.org.br/reunioes/28/textos/gt19/gt191170int.rtf>.
- Benjamin, W. (2002). *Reflexões sobre a criança, o brinquedo e a educação*. São Paulo: 34.
- Borba, A. M. (2007). O brincar como um modo de ser e estar no mundo. In: Brasil. Ministério da Educação. *Ensino Fundamental de nove anos: orientações para a inclusão da criança de seis anos de idade*. 2. ed. Brasília: MEC, pp. 33-45.
- Brasil, Ministério da Educação Secretaria de Educação Fundamental. (1997) *Parâmetros curriculares nacionais – primeiro e segundo ciclos do ensino fundamental: matemática*. Brasília: MEC.SEF.
- Brougère, G. (2008). *Brinquedo e cultura*. São Paulo: Cortez.
- Carvalho, L. R. R. de; Oliveira, F. N. de. (2014). *Quando o jogo na escola é bem mais que jogo: 08. Pedagog.*, 95(240), pp. 431-455. Acessado em 08 de abril, de <http://dx.doi.org/10.1590/S2176-66812014000200010>.
- De Masi, D. (2000). *O ócio criativo: entrevista a Maria Serena Palieri*. Rio de Janeiro: Sextante.
- Devries, R. (1991). Bons jogos em grupos: o que são eles? In: Kamii, C.; Devries, R. *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget* (pp. 312). São Paulo: Trajetória Cultural.
- Haguenauer, C. J.; Carvalho, F. S. de; Victorino, A. L. Q.; Lopes, M. C. B. A.; Filho, F. C.; (2007). Uso dos jogos na educação online: a experiência do LATEC/UFRJ. *Revista Educaonline*, 1(1), pp. 1-14. Recuperado em outubro, 2010, de http://www.latec.ufrj.br/revistaeducaonline/vol1_1/2_jogos.pdf.
- Huizinga, J. (2008). *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Perspectiva.
- Jacquin, G. (1960). *A educação pelo jogo*. São Paulo: Flamboyant.
- Kamii, C.; Devries, (1991) R. *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget*. São Paulo: Trajetória Cultural.
- (1991a). Por que usar jogos em grupo? In: Kamii, C.; Devries, R. *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget* (pp. 1348). São Paulo: Trajetória Cultural.
- (1991b). Costas a costas. In: Kamii, C.; Devries, R. *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget* (pp. 157-166). São Paulo: Trajetória Cultural.
- Kishimoto, T. M. (1995). O brinquedo na educação: considerações históricas. *Ideias*, 7, pp. 39-45.
- Lima, J. M. (2008). *O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional*. São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Lima, M. R. C. de. (2003). A importância do jogo na perspectiva das inteligências múltiplas. *Nuances: estudos sobre educação*, 9(9/10), pp. 111-124.
- Smole, K. S.; Diniz, M. I.; Milani, E. (2006). *Cadernos do Mathema: jogos de matemática de 6º ao 9º anos*. Porto Alegre: Artmed.
- UFJF/MEC. *Resolução 58/2008*, de 18 outubro, 2008. Disponível em Recuperado em 07 outubro, 2014 de <http://www.ufjf.br/prograd/coordenacoes/cgrad-coordenacao-de-graduação/treinamentoprofissional>.

SOBRE AS AUTORAS

Kátia Diniz Coutinho Santos: Doutoranda em Educação pela UCP. Mestre em Educação pela FCT/UNESP. Professora do primeiro segmento do Ensino Fundamental do CAp João XXIII.

Miriam Raquel Piazzini Machado: Doutoranda em Educação pela Universidade Católica de Petrópolis. Mestre em Educação pela FCT/UNESP (2011). Especialista em Psicopedagogia pelo CES (1990). Possui graduação em Pedagogia pela UFJF (1989). É professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental do CAp João XXIII/ UFJF, e professora do Curso de Especialização em Educação no Ensino Fundamental, no qual leciona a disciplina Alfabetização e Letramento Literário. Pesquisadora do Grupo de Pesquisas LINFE/FACED/UFJF.

Alessandra Alves: Doutoranda em Educação pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestre em Educação pela UFJF (2008). Especialista em Psicopedagogia pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá (2003). Possui graduação em Pedagogia pela UVF (2003). É professora e vice-coordenadora dos anos iniciais do Ensino Fundamental do CAp João XXIII/ UFJF, e tutora do curso de Pedagogia da Universidade Aberta do Brasil/UFJF. Pesquisadora do Grupo de Pesquisas GESE/FACED/UFJF.

Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais da restinga de Ilha Comprida/SP e o Ensino e Aprendizagem de Biologia

Gustavo Fonseca, Centro Paula Souza, Brasil

Ana Maria de Andrade Caldeira, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Brasil

Resumo: Este trabalho tem como objetivo investigar como as Aulas Práticas de Campo em Ecossistemas Terrestres podem contribuir para o processo de Ensino e Aprendizagem de Ecologia de estudantes do ensino médio. Buscaremos evidenciar como essas atividades podem contribuir para a construção de problematizações e perguntas geradoras de Aprendizagem. Para isso acompanhamos o processo de significação de conceitos ecológicos desenvolvidos em Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais. As atividades de pesquisa foram realizadas com os alunos de ensino médio na disciplina de Biologia numa Escola Estadual no município de Ilha Comprida/SP. Nesta pesquisa trabalhamos com os conceitos de ecologia previstos para o ensino médio. A sequência didática apresentada envolveu a apresentação de fenômenos naturais. O tema gerador do projeto foram os Ecossistemas Terrestres de Ilha Comprida. Por se tratar de uma ilha de restinga, apresenta diversos ecossistemas costeiros de Mata Atlântica com características singulares. Próximos espacialmente, e limitados fisicamente na costa noroeste pelo Mar Pequeno (estuário) e na costa sudeste pelo Oceano Atlântico. O município apresenta cobertura vegetal bem conservada. Tudo isto torna Ilha Comprida um ótimo "laboratório" didático para o ensino aprendizagem de ecologia.

Palavras chave: ensino e aprendizagem de biologia, aulas de campo em ecossistemas naturais, espaços não formais de ensino, ecossistemas de restinga

Abstract: This study aims to investigate how lessons Field Practices in Terrestrial Ecosystems can contribute to the process of education and high school students of Ecology of Learning. We will seek to highlight how these activities can contribute to the construction of problematizations and Learning generating questions. For this we follow the process of signification ecological concepts developed in Campo classes in Natural Ecosystems. The research activities were held with high school students in the discipline of biology in a state school in the city of Ilha Comprida / SP. In this research work with ecological concepts planned for the high school. The didactic sequence presented involved the presentation of natural phenomena. The project generator theme were the Terrestrial Ecosystem Ilha Comprida. Because it is an island sandbank presents many coastal ecosystems of the Atlantic Forest with unique characteristics. Close spatially and physically limited on the northwestern coast by the Small Sea (estuary) and the southeast coast of the Atlantic Ocean. The city has well preserved vegetation. This makes Long Island a great "lab" didactic for teaching ecology of learning.

Keywords: Biology Teaching and Learning, Field Classes in Natural Ecosystems, Non-Formal Spaces of Education, Sandbanks Ecosystems

Introdução

Em nossos ambientes escolares as relações sociais encontram-se engessadas por uma hierarquia e um formato de mais de um século de existência (Romanelli, 1986). Documentos oficiais do Brasil a mais de duas décadas indicam a necessidade de renovação das relações escolares. Entre eles: os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), e as Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996a), que já apontam para a superação das relações verticais e propõe a busca da democratização das relações dentro no espaço escolar. Segundo essas orientações à relação dos envolvidos no processo de Ensino e Aprendizagem deve pautar-se numa relação horizontal de troca de conhecimentos e experiências. Entretanto, ainda nos dias atuais as atividades desenvolvidas nesses recintos baseiam-se principalmente na utilização de representações prontas dos fenômenos naturais apresentadas na forma de manuais didáticos, muitas vezes de forma descon-

textualizada, fragmentada e extremamente memorística, como afirmam diversos autores, entre eles Caldeira, (2005, 2009a) e Andrade e Campos (2009).

Atualmente os pesquisadores em Ensino de Ciências apontam diversas perspectivas para tornar o Ensino e Aprendizagem das disciplinas científicas mais interessante e significativo, entre elas o uso de Questões Sociocientíficas em abordagens Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente; utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação e suas implicações; contextualização Histórico Epistemológicas do conhecimento científico; Problematização no Ensino e Aprendizagem de Ciências (Krasilchik e Marandino 2004; Caldeira, 2005 e 2009a; Bastos, 2009 e Krasilchik, 2009). Essas perspectivas têm em comum a busca pela melhoria na compreensão da ciência inclusive de questões de sua própria natureza (Bastos, 2009). Documentos recentes da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo apontam que as metodologias e abordagens devem favorecer a participação ativa do estudante (São Paulo, 2010). A proposta da utilização de Espaços não Formais no Ensino e Aprendizagem de Biologia, principalmente a visita a ecossistemas terrestres relativamente conservados, parece-nos apropriada para despertar o interesse e a participação dos estudantes no processo de construção do conhecimento Biológico, alcançando um Aprendizado significativo e uma Alfabetização Biológica Multidimensional (Krasilchik, 2009).

A expectativa criada em torno de atividades fora da sala de aula desencadeia maior motivação nos alunos; essas atividades são importantes por potencializar condições de aprendizagem e também por oferecer experiências socioculturais (Araújo, Caluzi e Caldeira, 2006 e Krasilchik, 2009). Os espaços não formais permitem, muitas vezes, complementar as lacunas deixadas pela educação escolar e as atividades ali realizadas podem ser entendidas como uma maneira diferenciada de trabalhar, paralela aos conteúdos curriculares (Simson, Park e Fernandes, 2001).

Frequentemente esses espaços possibilitam a apresentação de fenômenos naturais e, consequentemente, a construção de representações particulares por parte dos estudantes. Por que não conhecer os ecossistemas *in loco*, por exemplo, e deixar que os alunos elaborem suas próprias representações sobre as relações ecológicas entre os seres vivos e o ambiente? Seria o livro didático, com imagens e textos, suficiente para caracterizar esses fenômenos?

Em atividades práticas, por exemplo, os estudantes são levados a observar, experimentar, buscar explicações para os processos ao seu redor e analisar suas implicações para a melhoria das condições de vida individual e coletiva (Krasilchik, 2008). Para Caldeira (2005, 2009b), é no confronto com a experiência que se propicia um saber reflexivo e prolífero para a elaboração de posteriores relações significativas. Dessa forma, o ensino de Ciências deve permitir ao aluno a elaboração de sua própria interpretação e a utilização de espaços não formais podem propiciar isso. Atividades como as realizadas em ecossistemas naturais vão além de uma simples aula prática, pois permitem que os estudantes raciocinem sobre e através dos fenômenos com um diferencial, o de estarem no ambiente a ser estudado (Pinheiro da Silva, Cavassan e Seniciato, 2009).

Embora alguns profissionais critiquem essa forma de abordagem, julgando-a como uma perda de tempo, pois pode atrapalhar a sequência dos conteúdos propostos nos livros-textos, temos observado que uma atividade bem planejada, em que o aluno possa participar de maneira efetiva, onde visualize fenômenos que não veria em sala de aula e tenha contato com outros conhecimentos que não somente aqueles específicos de uma disciplina, pode ser muito produtiva e permitir a otimização do tempo disponível (Pereira e Putzke, 1996).

Defendemos que nesses espaços o professor pode retomar conteúdos já trabalhados e adiantar outros, de acordo com as situações de aprendizagem que Espaços não formais de ensino: contribuições de professores de Ciências e Biologia em formação surgem, possibilitando assim um ganho de tempo e não um atraso de matéria. Para Krasilchik (2008), ao despertar a curiosidade e a motivação dos alunos o professor os capacita a estudar e pesquisar sozinhos, visto que é impossível dar todo o conteúdo e cobrir todo o campo de conhecimento. Em suma, podemos concluir que atividades desenvolvidas em espaços não formais ou não escolares pode ser uma metodologia eficaz na superação da fragmentação e ineficácia das aulas teóricas tradicionais. Como destacam Pinheiro da Silva, Cavassan e Seniciato (2009, p. 301), essas atividades permitem a experiência de vivenciar o contexto, fazer associações, levantar hipóteses, estimular a criatividade e a motivação. Portanto negar ao

estudante o acesso a um ensino de Ciências “[...] com tais características, é também lhes negar a participação em um mundo em franca modernização”.

Krasilchik e Marandino (2004) nos apontam que para realizar uma atividade em Espaços não Formais de Ensino, como as aulas de campo em Ecossistemas Terrestres devemos: conhecer o local a ser visitado, realizar uma caracterização do local a ser visitado, preparar antecipadamente um roteiro de visitação, estabelecer o trajeto, preparar as atividades que serão realizadas em campo e realizar a sistematização do conteúdo. Cavassan, Pinheiro da Silva e Seniciato (2006) nos aponta sobre as aulas de Biologia em Espaços não Formais de Ensino, mais especificamente as aulas de campo em Ecossistemas Terrestres, que além de seguir as orientações anteriores devemos durante o trajeto estabelecido realizar a Problematização dos Fenômenos Naturais encontrados. Os autores destacam ainda que ao encontrarmos um fenômeno interessante devemos realizar perguntas que estimulem a proposição de hipóteses explicativas sobre os fenômenos observados. É importante acrescentar que devemos observar a capacidade suporte da trilha que iremos realizar e outros aspectos operacionais, como a disponibilidade de condução, a duração da viagem, a disponibilidade de alimentação para os estudantes e a contratação de seguro de vida em alguns casos (Fonseca, 2008).

Para a realização da prática de aulas de campo foi indispensável à presença da inspetora de alunos, que auxiliou a distribuição dos lanches a coleta dos resíduos produzidos e outras atividades de infraestrutura da aula prática. Foi indispensável também a presença de outros professores da escola como a professora de história e a professora de português que realizaram as anotações e registros, um biólogo da ONG *Biologus*, e um técnico em meio ambiente da Prefeitura Municipal, que auxiliaram no desenvolvimento conceitual com perguntas e observações durante as visitas a campo (Fonseca, 2008).

Este trabalho tem como objetivo investigar como as Aulas Práticas de Campo em Ecossistemas Terrestres podem contribuir para o processo de Ensino e Aprendizagem de Ecologia de estudantes do ensino médio. Buscaremos evidenciar como essas atividades podem contribuir para a construção de problematizações e perguntas geradoras de Aprendizagem (investigadas posteriormente durante a fase de sistematização de conteúdo). Dessa forma propomos a pergunta de pesquisa: como as Aulas Práticas de Campo em ecossistemas Terrestres podem contribuir com o processo de Ensino e Aprendizagem, e quais são os elementos dessas práticas que potencializam o processo de construção do saber?

Nas próximas seções iremos expor; a metodologia de coleta e interpretação dos dados e a sequência didáticas das Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais. Em seguida, apresentaremos a caracterização do local onde foram realizadas as Aulas de Campo nos Ecossistemas Naturais. Os resultados e a discussão serão exibidos em subseções que remontam a sequência didática. Na última seção apresentamos as nossas conclusões.

Metodologia da pesquisa

Análise dos dados

Para melhor analisarmos os dados obtidos nas anotações de campo, optamos por desenvolver categorias de análise, que Bogdan e Biklen (1994) denominaram como categorias de codificação. Seguindo os autores, o desenvolvimento de um sistema de codificação envolve os seguintes passos:

[...] percorre os seus dados na procura de regularidades e padrões bem como de tópicos presentes nos dados e, em seguida, escreve palavras e frases que representam estes mesmos tópicos e padrões. [...] As categorias constituem um meio de classificar os dados descritivos que recolheu, de forma a que o material contido num determinado tópico possa ser fisicamente apartado dos outros dados. (p. 221)

Assim, analisamos atentamente as anotações de campo, e separamos os códigos que nos pareceram relevantes. Essas categorias de análise foram dispostas em texto, de forma que pudéssemos identificar os alunos que as emitiram. Com a finalidade de facilitar a análise de dados, os alunos receberam números arbitrários de 1 a 10, assim como suas respectivas observações em campo. Organizamos as conclusões parciais de cada subseção da apresentação dos resultados em quadros de síntese de significação, facilitando desta forma a conclusão do texto.

Sequência didática

Nessa atividade trabalhamos os ecossistemas regionais nas escalas ecológicas, conforme Begon, Harper e Townsend (2006), espacial, referente à localização dos ecossistemas estudados, e biológica, referente aos níveis hierárquicos de organização dos seres vivos. Não foi possível trabalhar a escala temporal, pois não realizamos um acompanhamento das variações fenológicas dos seres vivos.

Para a programação e preparação das Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais, seguimos as orientações de Pereira (1993) citado por Pinheiro (2007, p. 51). O autor propõe que para a efetivação do uso de aulas práticas dessa natureza:

[...] deverão ser previstas pelo professor as seguintes ações: escolher o biótopo mais adequado para que o estudante construa seu conhecimento; planejar para que a prática não seja o fim da atividade pedagógica, mas o meio pelo qual o aluno aprende os conteúdos propostos; evitar que a prática se esgote em si própria, mas que tenha um fluxo contínuo de ir e vir entre ela e a teoria; e fazer com que a bibliografia básica ou os conteúdos a serem estudados acompanhem o aluno nas atividades de campo.

Ao chegar ao local primeiramente localizávamos o ambiente de estudo em relação à distância aproximada da praia e do estuário, feito isso, iniciávamos as trilhas. Ao encontrar algum fenômeno ecológico interessante, buscamos problematizar suas características durante a observação, seguindo a metodologia proposta por Cavassan, Pinheiro da Silva e Seniciato, (2006) para a realização de Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais. Com perguntas, observações e gestos procuramos estimular o aluno a buscar em seu arcabouço intelectual signos ou representações, gerando conflito com o objeto apresentado, fomentando-o a produzir hipóteses explicativas, ou mesmo novos problemas e perguntas que seriam mais um objeto de investigação. As hipóteses elaboradas foram novamente postas à prova ao entrar em conflito com os signos-conceito aceitos pela comunidade científica, presentes nos signos-textos e signos-imagens. Ou seja, para ser confirmada, modificada ou refutada durante a consulta a textos e a outras representações. Quando imprescindíveis os conceitos científicos eram expostos durante as problematizações em campo (Cavassan, Pinheiro da Silva e Seniciato, 2006 e Fonseca, 2008). Nesse processo são formados novos signos numa semiose contínua de perceber/relacionar/conceituar *ad infinitum*, presente no processo de Ensino e Aprendizagem de Ecologia em Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais. Experiência e ação de um lado e troca de argumentos de outro geram uma comunicação ideal aos processos de aprendizagem fomentados por problemas, que se tornam reflexivos e acontecem de maneira natural (Caldeira, 2005).

Compreendemos que atualmente é difícil encontrar um Ecossistema Natural totalmente isento da ação humana (Fonseca, 2008), entretanto para a realização das Aulas de Campo escolhemos ambientes de Ilha Comprida que conservam as características próximas à situação primitiva. Os ecossistemas terrestres visitados foram: praias, dunas, brejos de restinga/caxetais, floresta de restinga e manguezal.

Caracterização do ambiente da pesquisa

O município alvo desta pesquisa foi Ilha Comprida (Latitude: -24.7313, Longitude: - 47.5589 24° 43' 53" Sul, 47° 33' 32" Oeste). Localizada no litoral extremo sul do Estado de São Paulo numa mesorregião chamada Vale do Ribeira, mais especificamente no Baixo Vale do Ribeira, formando a planície litorânea juntamente com outros municípios. Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), nessa mesorregião encontramos 20% dos remanescentes de Mata Atlântica do Brasil (Brasil, 2006a).

Segundo Ab'Sáber (2003, p. 56), podemos encontrar na “zona costeira do Brasil Tropical Atlântico ecossistemas complementares da Mata Atlântica, diferenciados pela existência de suportes ecológicos específicos”, alguns desses ecossistemas ainda podem ser encontrados em fragmentos florestais.

Por se tratar de um grande banco de areia, ou seja, uma ilha de restinga, em Ilha Comprida encontramos as seguintes tipologias e ecossistemas associados à Mata Atlântica característicos das planícies costeiras brasileiras: jundu, escrube das dunas, florestas de restinga (baixa e alta), brejos salobros/caxetais e manguezais. Esses ecossistemas estão dispostos em mosaico, dependendo prin-

principalmente das características edáficas do local onde são encontrados (Brasil, 1996b). O ecótono desses ecossistemas pode ser abrupto ou gradual. Tais ecossistemas apresentam características físicas e de composição faunística e florística, diferentes e bem definidas.

A distribuição da população no município é diversificada, e sua ocupação é constituída basicamente por domicílios permanentes e não permanentes (veraneio). Dada à condição de Área de Preservação Ambiental, o zoneamento proposto no relatório técnico do decreto de criação da APA (1989) e também no plano diretor de Ilha Comprida (2006), prevê a concentração da população residente em quatro principais centros urbanos:

Boqueirão Norte, núcleo de maior concentração urbana, localiza-se no Km 20 em sentido Norte-Sul. Nesse centro está localizada a Prefeitura Municipal, a Câmara Municipal, a Delegacia de Polícia, o Corpo de Bombeiros, o Cartório de Registro Civil e a Escola Estadual alvo da pesquisa.

Balneário Viarégio, localizado no Km 37 sentido Norte-Sul.

Vilarejo de Pedrinhas, núcleo de pescadores, localiza-se na face estuarina, no Km 57 sentido Norte-Sul.

Boqueirão Sul, em sua face estuarina oferece acesso por balsa a Cananéia, localiza-se no Km 67 sentido Norte-Sul.

Esses dois últimos núcleos de povoamento apresentam em suas adjacências o ambiente natural com características muito bem conservadas.

Para a prática didática em Ecologia dentro do bioma Mata Atlântica, escolhemos o ambiente natural de restinga, que é representado pelas planícies litorâneas mais recentes, formadas principalmente por areias Holocênicas.

A cobertura vegetal original destas áreas é a vegetação de restinga e manguezal. Estes locais são considerados mosaicos de fisionomias vegetais com composição de espécies e características edáficas diferentes (Brasil, 1996b). No município de Ilha Comprida encontramos extensas áreas com sua cobertura bem conservada, e também paisagens impactadas por diversos fatores antrópicos.

Figura 1: Aspecto geral do município de Ilha Comprida e suas circunvizinhanças

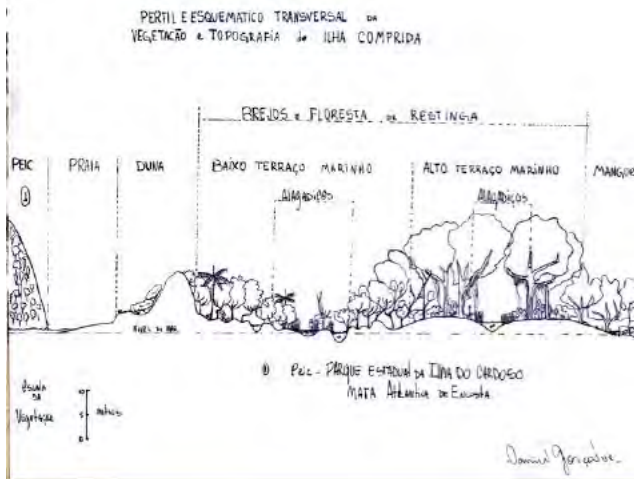


Fonte: Adaptado do GoogleMaps, 2015.

O município é em toda sua extensão uma Área de Proteção Ambiental (APA), e também parcialmente considerada uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), criadas segundo o Decreto Estadual nº 26.881, de 1987 e regulamentadas segundo a Resolução Estadual nº 30.817, de 30 de novembro de 1989. Grande parte da área da APA apresenta cobertura vegetal primária ou em estágio avançado de recuperação.

Em Ilha Comprida, se traçarmos um transecto da região entre marés em direção às dunas, encontraremos no início (região de depósito mais recente de sedimento), apenas algas e fungos microscópicos. Em seguida, plantas com estolões e rizomas que podem formar touceiras e, raramente, algum arbusto. O estrato herbáceo ocorre somente nas dunas e o arbustivo varia entre 1m e 1,5m de altura. Até alcançarmos o estuário com o manguezal encontramos as seguintes fisionomias de restinga: escrube, floresta de restinga, (e seu gradiente florestal), em mosaico com brejos, caxetais e guanandizais e finalmente o ecossistema manguezal (Fonseca, 2008). Podemos observar esse mosaico de fisionomias vegetacionais no diagrama abaixo (figura 2) elaborado por um dos estudantes que participou das atividades.

Figura 4: Área pouco urbanizada no extremo sul do município de Ilha Comprida, no mapa estão marcadas as áreas das trilhas onde ocorreram as Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais



Fonte: Elaborado pelo estudante Daniel Gonçalves. Fonseca, 2008.

O gradiente vegetacional observado está intimamente relacionado com as características edáficas, por tratar-se de uma região de deposição de sedimentos marinhos. Quanto mais caminhamos em direção ao continente, mais antigo e menos halino torna-se o substrato, além de concentrar maior quantidade de nutrientes. Na praia, na região onde somente as marés de grande amplitude alcançam, inicia-se o processo de sucessão primária. Lá encontramos vegetais herbáceos com caules de estolão e rizomatosos, uma vez que as dunas estejam fixadas por esses vegetais e os nutrientes orgânicos comecem a se acumular, os arbustos podem se estabelecer e são, por fim, substituídos por árvores (Ricklefs, 2003).

No manguezal também podemos observar um mecanismo de sucessão primária. Nas áreas não consolidadas, de deposição de sedimentos flúvio-marinhos, notamos a presença de plântulas hora de mangue vermelho, hora de mangue preto (canoé). Podemos notar também uma estratificação da composição florística da comunidade arbórea, decorrente da oscilação do nível da água durante a mudança das marés (Fonseca, 2008).

Escolha das tipologias vegetacionais

Escolhemos estas vegetações para a prática didática alvo dessa pesquisa em ensino de ciências por alguns motivos expostos em trabalho anterior (Fonseca, 2008):

Pela facilidade, pois o público alvo que se destina esta prática são alunos do ensino médio de um colégio estadual no município de Ilha Comprida, cidade litorânea existente sobre uma ilha arenosa no litoral extremo sul do estado de São Paulo. Tal ilha é uma APA estadual, com características naturais bem preservadas e predominantemente ocupadas pela restinga e pelo manguezal. Este município é uma região que apresenta um remanescente com características relativamente conservadas, devido à dificuldade de exploração imobiliária, por apresentar dois terços de sua área cortada e inundada pela várzea do Rio Candapui (São Paulo, 1989). Essas paisagens são parte do cotidiano dos alunos, experienciadas todos os dias como entretenimento, na pesca, nas dunas, nas lagoas, nas trilhas e nas praias. Também como abrigo, como sustento, como remédio, entre outros usos, atribuições e signos.

Apesar de estarem integrados espacialmente – os alunos e o ambiente – muitos dos estudantes não possuem signos científicos elaborados. Apresentam concepções alternativas como, por exemplo: classificar bromélias, plantas tipicamente epífitas, como plantas parasitas, por estas viverem no substrato arbóreo. Além disso, muitos desconhecem as localidades de seu município e as paisagens com belezas cênicas.

Por apresentarem características dispare, apesar da mudança de fisionomia ser gradual em certos locais, podemos citar as seguintes variáveis: composição florística diferente, grau de diversidade de espécies diferente, porte da vegetação, hábito das bromeliáceas, as características edáficas, entre outros.

Estas tipologias encontram-se nesta região próximas espacialmente e em continuidade, apresentando um gradiente florestal, geológico e edáfico. Formam um mosaico de fisionomias desde savânicas até florestais, sob influência de fatores como idade do sedimento, presença de sedimentos estuarinos, regime de inundações total ou parcial, com alta ou baixa salinidade, entre outros fatores ecológicos.

Dessa maneira, é possível proporcionar ao aluno experiências em múltiplos ecossistemas. E, possivelmente, construir diferentes signos, aumentando sua rede conceitual e, quem sabe, alcançando a compreensão ecológica das características emergentes dos ecossistemas visitados.

Resultados e discussão

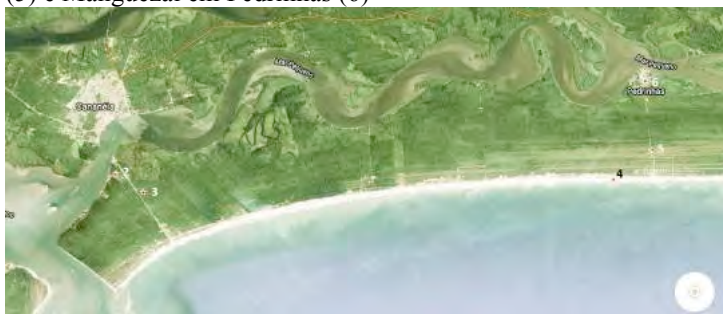
Os resultados e a discussão serão apresentados seguindo o roteiro das Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais. Os locais visitados foram: uma formação cristalina pré cambriana no extremo sul de Ilha Comprida, denominado Morretinho, um sítio arqueológico holocênico constituído de um depósito de conchas e ossos denominado Sambaqui Cascudo e as dunas, brejos, caxetais e manguezal do vilarejo de Pedrinhas. O acesso a todos esses locais foi feito parcialmente de ônibus e também por trilhas. Os momentos de caminhada eram momentos fecundos de problematizações e interpretação ambiental. Durante essas atividades as falas do professor e estudantes foram registradas em vídeo, também foram realizadas anotações de campo, todo esse material foi transcrito e organizado em subseções para sua análise e apresentação. Nas próximas páginas serão apresentadas sete subseções que correspondem às etapas da viagem de estudos. São elas: Embarque para as atividades práticas; Trilha para o Morretinho, Trilha para o Sambaqui Cascudo; Nas dunas de Pedrinhas; Na região de transição entre dunas e floresta baixa de restinga; Nos brejos e caxetais de Pedrinhas e No manguezal de Pedrinhas.

Figura 3: Área densamente urbanizada no extremo norte do município de Ilha Comprida, no mapa está marcado a área da Escola (1), onde foi feito o embarque



Fonte: Adaptado do GoogleMaps, 2015.

Figura 4: Área pouco urbanizada no extremo sul do município de Ilha Comprida, no mapa estão marcadas as áreas das trilhas onde ocorreram as Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais. Morretinho (2); Sambaqui Cascudo (3); Dunas em Pedrinhas (4); Brejos e Caxetais em Pedrinhas (5) e Manguezal em Pedrinhas (6)



Fonte: Adaptado do GoogleMaps, 2015.

Embarque para as atividades práticas

Como destacam Seniciatto e Cavassan (2008) estas impressões estéticas desempenham um papel relevante no processo de ensino e aprendizagem em ambientes naturais. Analisando as questões levantadas nessa fase podemos perceber o papel proeminente da percepção no processo de aprendizagem. “Professor, não faz mal para os animais o ônibus andar na praia?”, “Que ilha é aquela?”, “Onde é a Ilha do Cardoso?”, “Lá é um parque?”, “Aqui não tem tanto pinheiro?”, “Vamos para o Mangue?”, notamos que com a possibilidade de percepção do ambiente, muitas questões, que provavelmente não seriam levantadas em uma aula teórica, foram produzidas durante a aula prática.

Tabela 1: Síntese de significação das atividades desenvolvidas no embarque

Síntese de Significação: Atividades práticas como as Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais mobilizam emoções nos estudantes que podem contribuir positivamente para o processo de Ensino e Aprendizagem. Durante as Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais a possibilidade de visualização e utilização dos outros sentidos contribui para a problematização dos fenômenos, despertando mais interesse na compreensão dos ecossistemas.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

Trilha para o Morretinho

Ao fim da trilha chegamos ao Morretinho, uma formação granítica única em Ilha Comprida, que é quase em sua totalidade constituída de solo arenoso e rochas sedimentares.

Ouvimos então a exclamação “Vejam, aqui tem pedra!” (Aluno 2), no mesmo momento seu colega corrige, “Isso é rocha” (Aluno 3), o termo correto é rocha. Notamos a surpresa de outro aluno na frase “Nunca tinha visto, achava que a ilha era inteira plana... achava que era tudo de areia” (Aluno 5), outro aluno destaca, “Mas tem as dunas” (Aluno 8), em certos locais de Ilha Comprida as dunas podem alcançar 15 metros, podemos concluir nessa constatação que as aulas de campo proporcionam ao aluno conhecer seu município de maneira integral, nas palavras de um deles: “Moro aqui há 12 anos e nunca vim pra esses lados” (Aluno 2). Muitos alunos, por diversos motivos (econômicos, sociais, motivacionais, etc.), não têm oportunidade de conhecer os pontos turísticos e as belezas cênicas de seu próprio município, este tipo de atividade vem de encontro a esta carência.

Nesse momento, pareceu oportuno a exposição a seguir, “O Morretinho é a única formação de rocha vulcânica na Ilha Comprida. A formação da ilha iniciou-se nesse núcleo e foi se formando por depósito de sedimentos até ficar do jeito que é hoje” (Professor). É interessante ressaltar que este conteúdo foi desenvolvido nas atividades de sistematização de dados. “Agora uma pergunta: o solo da praia é mais antigo ou mais recente que o solo dessa floresta?” (Professor), foi grande o número de respostas, mas a conclusão geral pode ser apontada na resposta “é mais novo, porque o mar está sempre trazendo mais areia” (Aluno 10). A dinâmica das correntes marinhas deposita sedimentos em certas áreas de Ilha Comprida, enquanto em outras regiões ela faz o inverso. “Mas tem lugar que ele tira areia, não é?” (Aluno 5). “Perto de minha casa a praia está diminuindo” (Aluno 7), “Dizem que a ponta da praia está diminuindo, eu já até vi as casas destruídas daqueles lados” (Aluno 5). Novamente achamos adequado expor alguns conceitos, “Certo, é mais novo porque as correntes marinhas trazem sedimentos, e em alguns locais elas retiram, assim existem locais que aumentam, como no balneário São Genuário, e outros em que está diminuindo, como em Pedrinhas” (Professor).

Prosseguimos as problematizações de natureza edáfica, “Outra pergunta. Se lá é mais novo, onde tem mais salinidade no solo? Nas dunas ou na floresta?” (Professor), “Nas dunas” (Aluno 3,7 e 10), é possível notar na resposta de outros alunos a atribuição da relação da alta salinidade no solo com a influência marinha, “Tem o sal do mar” (Aluno 9), “Além disso tem a água do mar” (Aluno 5). A natureza salina do solo de restinga está estreitamente relacionada com a vegetação, assim como notamos um gradiente de salinidade no solo, percebemos também um gradiente florestal, “Será que isso tem alguma influência nos vegetais que se desenvolvem lá?” (Professor). “Lá só vive

quem gosta de sal (risos)” (Aluno 4), tal resposta pode parecer banal, mas realmente as plantas que se desenvolvem nas dunas são halófitas, ou seja, toleram altas concentrações de sal no substrato.

Antes de deixarmos o Morretinho, um dos monitores auxiliares (biólogo) chamou a atenção para o número de plântulas e de indivíduos jovens de jussara, e fez uma explanação sobre o status de ameaçada de extinção que esta planta ocupa. Em sua exposição destacou também o importante papel ecológico que esta palmeira ocupa na teia alimentar da floresta, uma vez que seus frutos (muito semelhantes ao do açaí) servem de alimento para uma grande variedade de animais, podendo citar o mico-leão-caiçara, o papagaio da cara roxa, o quati, entre outros.

Voltamos pela mesma trilha e um dos alunos, percebendo que havia lixo espalhado pelo caminho, passou a recolhê-lo. Tal atitude despertou-me certa vergonha, pois pensava que, como professor, era eu quem deveria dar o exemplo. Mas refletindo, imaginei que o processo de ensino poderia ter despertado essa consciência ambiental no aluno. Os outros alunos que vinham logo atrás (cerca de 4 alunos) seguiram o exemplo e passaram a recolher o lixo também. Encontrei uma sacola no chão e depositamos todo o lixo recolhido em seu interior. E ao sair da trilha abandonamos a sacola cheia em uma lixeira que havia em frente a uma casa.

Embarcamos no ônibus e seguimos viagem para nosso próximo destino que seria o Sambaqui Cascudo.

Tabela 2: Síntese de significação das atividades desenvolvidas no Morretinho

<p>Síntese de Significação: Possibilidade de conhecimento de outros ambientes fora do ecossistema urbano, ou regiões que seriam impossíveis de visitar. Relacionamento de ideias, propriedades edáficas do solo com aspectos da vegetação. Possibilidades de novas abordagens como o reconhecimento de espécies representativas e ameaçadas de extinção. Possibilidade de postura ativa dos alunos na abordagem de novas temáticas, como a ação antrópica sobre os ecossistemas.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

Trilha para o Sambaqui Cascudo

O Sambaqui Cascudo está inserido em uma área de floresta de restinga. Ao descermos do ônibus os alunos realizaram questões e comentários: “Aqui é floresta também, professor?” (Aluno 7), esta questão foi respondida pelo próprio colega, “Sim, pois tem árvore” (Aluno 9), “E também existem bromélias” (Aluno 3), referindo-se as bromélias epífitas. Ao entrarmos no sambaqui, os alunos perceberam o substrato coberto de conchas calcárias e fizeram os seguintes comentários, “O sambaqui é feito de conchas que os índios antigos deixaram aqui” (Aluno 5), “Meu pai falou que era um cemitério dos índios (Aluno 1). Antes de deixarmos o Sambaqui Cascudo, um dos monitores auxiliares realizou uma exposição sobre sua história, importância cultural e científica. Além de destacar sua utilização na construção civil no século XVII, fato que levou a degradação desse patrimônio.

Tabela 3: Síntese de significação das atividades desenvolvidas no Sambaqui Cascudo

<p>Síntese de Significação: Reconhecimento das características das fisionomias dos ecossistemas de restinga. Rede conceitual com outras disciplinas curriculares.</p>
--

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

Na dunas de Pedrinhas

Ao chegar a Pedrinhas, seguimos até as dunas. Conforme ficou registrado nas planilhas de anotações, “Os alunos saem correndo do ônibus, alguns sobem no pé de abricó, outros sobem correndo as dunas em disparada, todos riem e falam alto, estão se divertindo”. Esta cena pode demonstrar novamente a afetividade envolvida nas aulas de campo em ambientes naturais. Depois de reunir os alunos no topo de uma duna, recomeçamos as atividades de problematização. “Olhem em volta e digam as características dessa vegetação” (Professor). “São plantas rasteiras” (Aluno 7), referindo-se as plantas psamofitas-reptantes. “Nossa, parece um deserto, tem até cactos” (Aluno 3). Podemos

notar nessa resposta a percepção da aridez do ambiente e a presença de cactáceas, que são características das dunas. “As plantas são bem baixinhas” (Aluno 5), referindo-se ao porte arbustivo da vegetação, “Tem árvores grandes, olha lá [apontando para um pinheiro]” (Aluno 6). Nesse momento foi necessário uma exposição didática: “O pinheiro não é uma árvore nativa da restinga, nós o chamamos de espécie exótica. Essa é a Casuarina, uma árvore trazida da Austrália e introduzida no Brasil. O problema é que as folhas dela demoram para serem decompostas, pois apresentam uma camada de cera, que as protege contra a perda de água. Assim, elas ficam por muito tempo sobre o solo. Essa árvore apresenta polinização e dispersão do fruto pelo vento, portanto ela se espalha com muita facilidade”(Professor). Podemos dizer que um dos alunos percebeu esta característica de rápida dispersão e colonização do ambiente das dunas: “Nasce sozinho, eu já vi em lugares que ninguém plantou. O vento leva e nasce. Eu vi um na ponta da praia no meio do nada” (Aluno 3).

Continuamos a desenvolver os conceitos de forma de vida vegetal predominante nas dunas, “Pessoal, e que forma de vida podemos dizer que predomina aqui?” (Professor). “Plantas de pequeno porte” (Aluno 10). Podemos notar nesta resposta que a percepção visual teve papel importante, pois ao relativizar o tamanho dos vegetais da floresta e das dunas o aluno chega à conclusão que são plantas de pequeno porte. “As plantas rasteiras” (Alunos 6 e 8). Os alunos apresentaram bons resultados perceptivos, porém não alcançaram o nível de conceituação de arbustos e ervas. Um deles levantou a questão de quais são os fatores que limitam o porte da vegetação e este assunto foi desenvolvido durante as atividades de sistematização dos conteúdos desenvolvidos. Outro aluno realizou a pergunta, em tom de resposta, “Arbustos e ervas?” (Aluno 3), isto foi respondido novamente com uma questão, “O que são arbustos e plantas herbáceas?” (Professor). Podemos perceber que os alunos responderam essa questão em um nível perceptivo, descrevendo as características da vegetação, “Arbustos são árvores pequenas que crescem perto do chão e as ervas são plantas rasteiras” (Aluno 3), “As ervas têm o caule mole e os arbustos duro” (Aluno 8), ao responder isso o aluno manipulava um galho de araçá (arbusto), e um pedaço de salsa da praia (planta herbácea). “As ervas não crescem tanto, os arbustos são mais altos” (Aluno 6).

Continuando as problematizações, dirigimos nossa atenção, em seguida, para o solo, “Pessoal deem uma olhada no solo, o que vocês podem me dizer dele?” (Professor). “Tem muito sal porque é um solo novo, acabou de vir do mar” (Aluno 3). Podemos notar que tal resposta não se encontra em um nível sensorial, uma vez que o aluno não saboreou a areia para saber a concentração de sal no solo, ele elaborou um conceito. “Só tem areia” (Alunos 1,5 e 6), podemos notar nessa resposta o nível perceptivo. “Tem uns lugares que têm algumas serapilheiras” (Aluno 7), podemos notar nessa resposta a presença da percepção e da conceituação, uma vez que o aluno visualizou os locais de concentração da serapilheira e utilizou a terminologia científica para designá-la. Dando continuidade a aula de campo, foi levantada a questão pelo professor de onde estava a localização da serapilheira. “Perto das plantas” (Alunos 4 e 7), “Perto dessas touceiras de bromélias” (Aluno 3), referindo-se a um aglomerado de bromélias terrícolas. Nessas outras respostas podemos observar a presença do nível perceptivo, “Veja essas raízes formam um tipo de terra” (Aluno 5), referindo-se aos caule estolão em decomposição expostos no horizonte do solo. Podemos notar novamente o nível da percepção nessa frase, em que o aluno percebe pela visão e tato que a composição do solo é diferente nas regiões onde há a presença de vegetais decompostos, formando uma “terra”, esta definição pode estar relacionada ao conceito de húmus e nutrientes.

Continuamos as problematizações, buscando, agora, relacionar o gradual crescente de serapilheira com o porte, e gradual florestal, da vegetação. “Por que perto da praia nós só encontramos plantas reptantes com caule de estolão (mostrando uma salsa da praia) e aqui em cima já encontramos arbustos?” (Professor). “Porque aqui tem mais húmus” (Aluno 9), “Por que o solo tem mais nutrientes” (Alunos, 2,7,8 e 9). Observamos nestas respostas que os alunos relacionaram a presença de húmus com o porte da vegetação. “É, as plantas seguraram as folhas, que viraram nutriente” (Aluno 3). Aqui podemos perceber que o aluno concordou com o colega e ainda completou sua resposta, relacionando a presença de vegetação com a retenção de nutrientes no solo. Realmente, o que observamos na restinga, é que os vegetais reptantes quando em decomposição possibilitam o

estabelecimento de vegetais de maior porte, que por sua vez, passam a agregar maior quantidade de serapilheira e, assim, sucessivamente até alcançarmos a floresta alta de restinga.

Prosseguindo nas problematizações relativas às características fisionômicas da vegetação, “Agora me digam por que encontramos menos massa vegetal nas dunas em relação à floresta?” (Professor). “Porque lá tem pouca folha caindo, então tem pouco nutriente para a planta” (Aluno 3). Podemos notar que este aluno relacionou o porte da vegetação com a presença de serapilheira, e esta com a presença de nutrientes no solo. “Por causa do vento que as leva” (Aluno 5). Podemos notar nessa resposta que o aluno completa a afirmação do colega e, ainda, ressalta a presença de rajadas de ventos oceânicos nas dunas, que acabam movendo a serapilheira, que se acumula somente nos locais protegidos. “A floresta é mais úmida” (Alunos 6,8). Podemos notar nestas respostas que os alunos relacionam o porte da vegetação com a disponibilidade hídrica, mas o que ocorre na verdade são diversos fatores, tais como salinidade, umidade, nutrientes no solo, que influenciam as características da vegetação.

Tabela 4: Síntese de significação das atividades desenvolvidas nas dunas em Pedrinhas

<p>Síntese de Significação: Novamente fica evidente o papel de destaque da afetividade e da motivação que as saídas de campo podem mobilizar nos estudantes, contribuindo positivamente para seu Aprendizado. Relação de ideias, ambiente árido e plantas xeromórficas e reptantes. Podemos perceber o papel da percepção nas características físicas do ecossistema de dunas, a aridez, os fortes ventos, a alta salinidade a ausência de serapilheira e sua relação com o aspecto da vegetação. Compreensão da dinâmica sucessional dos ecossistemas pioneiros, onde os organismos alteram o ambiente criando novas condições de vida. Novos elementos que podem ser utilizados como problemas geradores no Ensino e Aprendizagem em Biologia, nesse caso a ocorrência de espécies exóticas ou invasoras.</p>
--

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

Na região de transição entre dunas e floresta baixa de restinga

Nesse momento convidei os alunos a descer um barranco, por uma pequena trilha, extremamente íngreme, que nos conduziu para traz das dunas, onde o ambiente estava protegido dos ventos marinhos, e tinha características, bióticas e abióticas, bem diferentes do ambiente árido que acabávamos de abandonar. Para avaliar se os alunos tinham notado essa transição abrupta, foi proposta a problematização: “Pessoal, qual a diferença daqui debaixo e lá em cima, nas Dunas?” (Professor). “Não há vento” (Alunos 2,3,4,5,6 e 10), podemos perceber que o aspecto perceptivo, referente ao tato e a audição, foi importante nessa constatação, e a relação do vento com as condições ambientais foi levantada pelos alunos em questões anteriores (no que se refere à presença de serapilheira, o vento como fator condicionante de vida foi mais bem desenvolvido durante as atividades de sistematização de dados. “Aqui há menos sol. As árvores seguram o sol” (Aluno 5), podemos notar que este aluno relacionou a presença de árvores com a menor luminosidade que alcança os estratos inferiores da floresta. “Aqui é mais úmido também” (Aluno 6), notamos nesta resposta que o aluno percebeu a diferença de umidade nos dois ambientes, isto podia ser sentido pelo olfato, e pelo clima mais ameno. “Aqui já tem árvores” (Aluno 3), nesta resposta podemos notar que o aluno percebeu a diferença no porte da vegetação e na forma de vida predominante nos dois ambientes. “Tem mais folhas no solo” (Alunos 5,6 e 8), podemos notar na resposta desse grupo de alunos que estes relacionaram a diferença dos ambientes com a maior presença de serapilheira no solo. “Tem bromélia em cima das árvores” (Aluno 7), podemos notar nesta resposta que o aluno percebeu a ausência de bromélias epífitas no ambiente das dunas e a presença destas no ambiente florestal. Para analisar se os alunos haviam compreendido o conceito de ambiente florestal, foi proposta a seguinte problematização: “Se tem árvores e o sol não penetra com tanta intensidade através do dossel, podemos dizer que aqui é uma...?”, “floresta” (Todos os alunos). Nessa resposta podemos perceber que os alunos assimilaram o conceito de ambiente florestal.

Saímos desse fragmento de floresta baixa de restinga e nos dirigimos sentido Pedrinhas, após caminhar cerca de 1Km. chegamos à região de brejos e caxetais, que são conhecidos também como alagados ou banhados.

Tabela 5: Síntese de significação das atividades desenvolvidas na região de transição entre as dunas e a floresta baixa de restinga

Síntese de Significação: O papel da percepção ganha destaque no reconhecimento da umidade do ar através da respiração. Reconhecimento da relação entre os seres vivos e as condições ambientais: os fatores abióticos influenciando os táxons locais e os táxons criando novos nichos e novas condições ambientais. Percepção do ecótono entre a vegetação das dunas e da floresta baixa de restinga.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

Nos brejos e caxetais de Pedrinhas

Ao chegar nessa faixa de brejos e caxetais, iniciamos a problematização sobre um novo ambiente. “Percebam o solo daqui, o que vocês podem me dizer dele?” (Professor), “É molhado, alagado” (Alunos 2,3,4,6,9 e 10), podemos notar nessa resposta que os alunos perceberam visualmente que o solo desse ambiente encontrava-se coberto de água. “Tem água escura” (Aluno 5), nesta resposta podemos perceber que o aluno, visualizando a cor da água, atribuiu-lhe uma qualidade “escura”. Este conceito foi desenvolvido nas atividades de sistematização dos dados da aula de campo. “Tem lama” (Aluno 8), o aluno produziu esta resposta referindo-se a região próxima a estrada em que estávamos, realmente nas margens da estrada o solo estava encharcado mas não encontrava-se sob o espelho d’água.

Como havíamos observado anteriormente (Fonseca, 2008), nenhum aluno havia sequer citado tal ecossistema. Para estimular os alunos emitimos a seguinte problematização: “Vocês sabem o nome desse ecossistema?” (Professor). “Banhados” (Aluno 3), podemos perceber na resposta deste aluno que ele conhecia o referido ecossistema. “Manguezal” (Alunos 5,9), podemos perceber nessas respostas que os alunos relacionaram o ecossistema de brejos e caxetais com o manguezal, talvez pela presença de lama e do solo encharcado, que são características comuns ao manguezal. Nesse momento os alunos produziram alguns questionamentos, “professor, aí tem jacaré, sabia?” (Aluno 10). Realmente, uma espécie animal que pode ser encontrada com certa frequência nesses ecossistemas, no caso de Ilha Comprida, é o jacaré de papo amarelo (*Caiman latirostris*), isto pode indicar que os alunos possuíam alguns interpretantes sobre este ecossistema. O próprio colega responde esta questão, “tem mesmo, eu já vi” (Aluno 3), podemos perceber nesta resposta que o aluno já teve um contato com esse ecossistema e já possuía uma série de interpretantes relacionados.

Nesse momento acreditamos ser oportuno alguns esclarecimentos: “Não é mangue, e depois na sala eu vou querer saber qual a diferença entre esse ecossistema e o mangue... São os banhados mesmo, conhecidos como Brejos ou Caxetais” (Professor). Prosseguimos com as problematizações: “Qual o vegetal predominante aqui?” (Professor), “a salsicha no palito (risos)” (Alunos 8,10), referindo-se a taboa. Notamos como o aspecto sensorial foi relevante nessa afirmação, uma vez que os brejos de restinga em Ilha Comprida são ocupados predominantemente por taboas, o que pode ser observado com certa facilidade. “Tem a taboa e a caxeta, professor. A caxeta é usada pra fazer várias coisas, como o remo, às vezes nós vamos pescar nesses banhados” (Aluno 3). Podemos perceber nessa resposta que tal ambiente faz parte da vida do aluno, e que este apresenta diversos signos a seu respeito. Um dos alunos produz um questionamento para o colega que o responde imediatamente, “Tem peixe aqui?” (Aluno 6), “Tem! É um rio aqui embaixo das plantas” (Aluno 3), tal resposta pode demonstrar que o aluno relaciona o ecossistema dos brejos e caxetais com ecossistemas aquáticos. Realmente este ecossistema representa uma transição entre os ambientes terrestres e aquáticos, e sua conservação está diretamente ligada à qualidade dos recursos hídricos e da fauna associada.

Dando continuidade ao processo de ensino por problematizações, colocamos em foco as formas de vida dos vegetais predominantes. “Qual a forma de vida da taboa e da caxeta?” (Professor), essa pergunta foi feita apontando para os exemplares. “A taboa é erva e a caxeta deve ser árvore porque ela é alta” (Aluno 8), podemos notar nessa resposta que o aluno relacionou o porte dos vegetais com a forma de vida em que são classificados, ressaltando novamente o papel proeminente da percepção no processo de ensino e aprendizagem em aulas práticas de campo. Prosseguimos com as problematizações: “Por que será que há predominância dessas duas espécies aqui?” (Aluno 8), “porque elas

estão adaptadas” (Aluno 3), “porque elas gostam de muita água” (Aluno 7), “por causa das adaptações delas ao meio” (Aluno 10), nessas respostas podemos perceber que os alunos relacionam o solo encharcado como um fator condicionante de vida, nas respostas também fica evidente que os alunos relacionaram o desenvolvimento de tais espécies a suas características de adaptação a esta condição. Após estas problematizações deixamos os alunos livres por algum tempo, enquanto caminhávamos cerca de 500 metros em direção ao ônibus. Embarcamos e nos dirigimos ao próximo ambiente de estudo, o mangue nas proximidades do vilarejo de Pedrinhas.

Tabela 6: Síntese de significação das atividades desenvolvidas nos brejos e caxetais em Pedrinhas

<p>Síntese de Significação: Compreensão do ecossistema de brejos e caxetais. Diferenciação dos ecossistemas de brejos/caxetais e manguezal relacionando fatores abióticos e diferentes táxons. Relação entre os diferentes táxons com adaptações específicas para os diferentes fatores abióticos dos dois ecossistemas.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

No manguezal de Pedrinhas

Iniciamos as atividades problematizadoras, “Pessoal que ecossistema é esse?” (Professor), (Aluno 9) “é onde o Lucas (Aluno 3) mora (risos)”, podemos notar nessa resposta o que chamamos de “preconceito ecológico”, uma vez que o referido aluno mora, realmente em Pedrinhas, numa área antes ocupada pela floresta alta de restinga. Notamos que os alunos algumas vezes têm uma atitude negativa em relação aos manguezais, o que causa certa estranheza, pois há poucos instantes a grande maioria gostaria de mergulhar nas águas do estuário. Outros alunos respondem “Manguezal” (1,2,3,4,5,7,8,10). Um dos alunos faz um comentário observando os buracos feitos por caranguejos, o que novamente pode indicar o papel da percepção nesse processo de ensino e aprendizagem. Prosseguimos com as problematizações a respeito do ecossistema de mangue, “Com base em que vocês afirmam isso?” (Professor), referindo-me a resposta a questão anterior, (Aluno 3) “por causa do mar pequeno”, referindo-se ao estuário, podemos notar nessa resposta que o aluno relaciona o desenvolvimento do manguezal em áreas estuarinas, “tem aquelas árvores que lembram uma aranha...e tem esses pauzinhos saindo do chão” (Aluno 5), referindo-se aos caule escora de *Rizophora mangle* e aos pneumatóforos de *Avicennia schaueriana*. Podemos perceber nessa resposta que o aluno relaciona o mangue com sua vegetação característica e suas adaptações ao solo móvel e pobre em oxigênio. “Por causa do fedor (risos)” (Alunos 7,10), novamente, como podemos perceber, fica aparente o “preconceito ecológico” relacionado ao mangue, é claro que nesse caso é difícil fazer essa afirmação, uma vez que desconhecemos a sensibilidade olfativa de cada indivíduo. Outro aluno destaca uma característica do mangue, “tem o solo lodoso também” (Aluno 3), podemos perceber nessa resposta que o aluno relaciona o ecossistema manguezal ao seu substrato lodoso, porém devemos tomar cuidado com tal relação, pois é bem sabido que em certas regiões são encontrados os mangues secos, mangues com substrato arenoso. Para utilizar os recursos perceptivos que uma aula de campo possibilita, fizemos uma proposta aos alunos, (Professor) “Experimentem lambe esta folha”, disse isso entregando uma folha de *Laguncularia racemosa* para os alunos, como era de se esperar, “credo” (Aluno 7), porém um aluno, “daqui, é salgada” (Aluno 3). Depois dessa constatação perguntamos, “Porque será?”, “Porque tem sal na água” (Aluno 2), podemos perceber que nesta resposta que o aluno relaciona o sal presente na água do estuário com o sabor salgado da folha. “Mas o sal fica na folha?” (Aluno 3), nesse momento realizamos a exposição, “É uma adaptação para eliminar o sal que é absorvido junto com a água salobra do mangue” (Professor), e logo em seguida problematizamos: Por que a água daqui é salobra?, “por causa da maré cheia que traz água do mar” (Alunos 2,5,7), “porque as águas do mar e do rio se misturam” (Aluno 3), “por causa da água do mar” (Aluno 10). Realmente o estuário sofre flutuações de salinidade periódicas, a água do mar adentra o estuário cerca de duas vezes por dia, durante as marés cheias, “Exatamente, e é isso que caracteriza o ambiente estuarino... Agora me digam por que temos poucas espécies de árvores nesse ambiente? Aqui vemos apenas três, o mangue vermelho, o mangue preto e o mangue branco”, “já sei por que elas estão adaptadas às condições desse ambiente” (Aluno 8), o colega concorda, “é,

porque elas conseguem conviver com o sal na água que elas absorvem” (Aluno 3). Continuamos as problematizações, “Existe mais alguma adaptação?” (Professor), “as raízes daquela lá, seguram ela no solo mole e lodoso, e os galinhos saindo do chão são tipo respiradores” (Aluno 5), apontando para os caule escora de uma *Rizophora mangle* e para os pneumatóforos de uma *Avicennia schaueriana*, provavelmente este aluno teve um contato científico com o manguezal, quando questionado sobre sua resposta disse que realmente havia assistido um programa de TV (não especificado) e adquirido tais informações, “uma vez um professor me disse que as sementes das plantas do mangue boiam até poder crescer” (Aluno 2), realmente as sementes germinadas de *Rizophora mangle* boiam até se fixarem e se desenvolverem. Ao final destas problematizações foi realizada um exposição sobre como identificar as três espécies arbóreas principais do manguezal. E suas principais especializações para vida no ambiente estuarino. A grande vantagem sobre uma aula expositiva tradicional, foi a percepção, uma vez que era possível apresentar o objeto de estudo, o mangue. Esse foi o final de nossa viagem de estudos.

Tabela 7: Síntese de significação das atividades desenvolvidas no manguezal de Pedrinhas

Síntese de Significação: Relação de ideias entre os fatores abióticos do ecossistema manguezal e a presença de adaptações dos táxons: caules escora, pneumatóforos, frutos e sementes que flutuam durante a maré alta. Papel da percepção, glândulas de sal nas folhas de *Laguncularia racemosa*.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

Conclusão

Tabela 8: Síntese de significação final

Síntese de Significação final: As atividades práticas como as Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais mobilizam emoções nos estudantes, que podem contribuir positivamente para o processo de Ensino e Aprendizagem. O papel da percepção ganha destaque, por exemplo no reconhecimento da umidade do ar através da respiração, a presença de glândulas de sal nas folhas de *Laguncularia racemosa* através do paladar. Além de disso, as Aulas de Campo em Ecossistemas Naturais possibilitam:

- O surgimento de novos elementos que podem ser utilizados como problemas geradores no Ensino e Aprendizagem em Biologia, nesse caso a ocorrência de espécies exóticas ou invasoras.
- Reconhecimento da relação entre os seres vivos e as condições ambientais: os fatores abióticos influenciando os táxons locais e os táxons criando novos nichos e novas condições ambientais.
- Percepção do ecótono entre a vegetação das dunas e da floresta baixa de restinga.
- Compreensão do ecossistema de brejos e caxetais. Diferenciação dos ecossistemas de brejos/caxetais e manguezal relacionando fatores abióticos e diferentes táxons. Relação entre os diferentes táxons com adaptações específicas para os diferentes fatores abióticos dos dois ecossistemas.
- A visualização e utilização dos outros sentidos que contribuem para a problematização dos fenômenos, despertando um maior interesse na compreensão dos ecossistemas existentes.
- Os estudantes (re) conhecerem outros ambientes fora do ecossistema urbano, ou regiões que seriam impossíveis de visitar.
- O relacionamento de ideias como as propriedades edáficas do solo com aspectos da vegetação; ambiente árido e plantas xeromórficas e reptantes; a aridez, os fortes ventos, a alta salinidade a ausência de serapiheira e sua relação com o aspecto da vegetação; presença de adaptações na vegetação do manguezal, caules escora, pneumatóforos, frutos e sementes que flutuam durante a maré alta.
- Novas abordagens como o reconhecimento de espécies representativas e ameaçadas de extinção.
- Possibilidade de postura ativa dos alunos na abordagem de novas temáticas, como a ação antrópica sobre os ecossistemas.
- O reconhecimento das características das diferentes fisionomias dos ecossistemas de restinga.
- O estabelecimento de redes conceituais com outras disciplinas curriculares.
- A compreensão da dinâmica sucessional dos ecossistemas pioneiros, onde os organismos alteram o ambiente criando novas condições de vida.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

Nas aulas práticas os alunos, como os próprios afirmaram, tiveram possibilidade de comparar seus interpretantes adquiridos anteriormente com o objeto dinâmico dos signos ecológicos, e como nas palavras dos próprios alunos “Por o conhecimento em prática”, reelaborando constantemente seus signos ecológicos. A possibilidade de percepção dos fenômenos contribuiu de forma significativa para a compreensão dos fenômenos ecológicos observados. Em uma sala de aula convencional, lidando com representações prontas e acabadas em manuais didáticos não teríamos essa possibilidade, consequentemente uma aprendizagem menos significativa. As Aulas de Campo em Ecosistemas Naturais são um campo fecundo para a geração de questões e hipóteses sobre o funcionamento dos ecossistemas e o estabelecimento de relações entre os aspectos físicos e biológicos que os compõe.

Concluimos que os elementos das Aulas de Campo em Ecosistemas Naturais os quais podem contribuir com o processo de Ensino e Aprendizagem em Biologia são:

A possibilidade da percepção dos fenômenos naturais com todos os seus elementos, chamamos essa possibilidade de experiência colateral (Fonseca, 2008). A experiência colateral consiste na apresentação dos fenômenos, o que possibilita ao estudante construir suas próprias representações.

A riqueza de elementos presentes nos ecossistemas naturais permite a realização de problematizações, perguntas e o estabelecimento de redes conceituais com muita facilidade. Na natureza os elementos dos fenômenos naturais apresentam-se com todos os detalhes e suas interpelações, permitindo ao docente e os estudantes extrapolarem as observações iniciais. Isto não ocorre com tanta facilidade em aulas convencionais, onde lidamos exclusivamente com representações prontas e acabadas.

Podemos notar na síntese de significação final que os alunos desenvolveram interpretantes relacionados ao “Reconhecimento da relação entre os seres vivos e as condições ambientais: os fatores abióticos influenciando os táxons locais e os táxons criando novos nichos e novas condições ambientais. “A compreensão da dinâmica sucessional dos ecossistemas pioneiros, onde os organismos alteram o ambiente criando novas condições de vida” e “Percepção do ecótono entre as vegetações”. A expressão dessas ideias torna evidente o quão significativo foi o aprendizado para esses estudantes, uma vez que esses conceitos (inter-relação seres vivos/ambiente e a dinâmica sucessional dos ecossistemas) são ideias centrais na Ecologia como destacaram Fonseca e Caldeira (2008) em sua revisão bibliográfica.

Notamos que durante as aulas práticas os alunos produziram grande número de questões e situações problema, empiricamente maior que o número de questões produzidas durante as aulas teóricas, essa conclusão já foi exposta em trabalho anterior que teve como foco principal as atividades em sala de aula (Fonseca, Araújo e Caldeira, 2008). Este tipo de análise comparativa entre número de questões emitidas em sala e no campo, pode ser uma área fecunda de pesquisa em ensino de ciências.

REFERÊNCIAS

- Ab'Saber, A.N. (2003). *Domínios de natureza no Brasil*. São Paulo, Brasil: Ateliê Editorial.
- Andrade, M. A. B. S. e Campos, L. L. (2009). A resolução de problemas no Ensino de Ciências e Biologia. Em A. M. A. Caldeira e E. N. Araujo (Org.), *Introdução a Didática da Biologia* (pp. 220-232). São Paulo, Brasil: Escrituras.
- Araujo, E. S. N. N.; Caluzi, J. J. e Caldeira, A. M. A. (2006). Divulgação e cultura científica. p. 15 a 34. Em Araujo, E. S. N. N.; Caluzi, J. J. e A. M. A. Caldeira (Org.), *Divulgação Científica e Ensino e Ciências* (pp.15-34). São Paulo, Brasil: Escrituras.
- Bastos, F. (2009). Formação de professores de Biologia. 2009 Em A. M. A. Caldeira e E. N. Araujo (Org.), *Introdução a Didática da Biologia* (pp. 58-70). São Paulo, Brasil: Escrituras.
- Begon, M., Harper, J.L., Towsend, C.R. (2006). *Fundamentos em ecologia*. Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- Bogdan, R.; Biklen, S. (1994). *Investigações qualitativas em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Cidade do Porto, Portugal: Porto Editora.
- Brasil. (1996)b. *Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 007 de 23 de julho de 1996*. Brasília, Brasil: Ministério do Meio Ambiente.
- (1996)a. *Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília, Brasil: Ministério da Educação.
- (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, Brasil: Ministério da Educação.
- (2006). *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica. Período 2000-2005. resultados quantitativos. Estado de São Paulo*. São Paulo, Brasil: Instituto de Pesquisas Espaciais.
- Caldeira, A.M.A. (2005). *Semiótica e relação pensamento e linguagem no ensino de ciências naturais*. Tese (Livre-Docência) Bauru, Brasil: Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista.
- (2009)a. Didática e epistemologia da Biologia. Em Caldeira, A. M. A. e E. N. Araujo (Org.) *Introdução a Didática da Biologia* (pp. 73-86). São Paulo, Brasil: Escrituras.
- (2009)b. A relação pensamento e linguagem: formação de conceitos científicos em ciências naturais. Em Caldeira, A. M. A. e E. N. Araujo (Org.) *Introdução a Didática da Biologia* (pp.157-172). São Paulo, Brasil: Escrituras.
- Cavassan, O., Pinheiro da Silva, P. e T. Seniciato (2006) O ensino de Ciências, a biodiversidade e o cerrado. Em Araujo, E. S. N. N.; Caluzi, J. J. e A. M. A. Caldeira (Org.), *Divulgação Científica e Ensino e Ciências* (pp.190-219). São Paulo, Brasil: Escrituras.
- Fonseca, G.(2008). Construção de signos ecológicos no projeto: “Meio Ambiente e o Processo educacional: os Ecossistemas e a Cultura de Ilha Comprida”. Dissertação (Mestre em Educação para Ciência) Bauru, Brasil: Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista.
- Fonseca, G. Araujo, E. S. N. N. e Caldeira, A. M. A. (2008). Ensino e aprendizagem de Ecologia em ecossistemas naturais característicos de Ilha Comprida, SP. Em Araujo, E. S. N. N.; Caluzi, J. J. e Caldeira, A. M. A. (Org.), *Práticas integradas para o Ensino de Biologia* (pp. 205-239). São Paulo, Brasil: Escrituras.
- Fonseca, G. e Caldeira, A. M. A. (2008). Uma reflexão sobre o Ensino Aprendizagem de Ecologia em Aulas Práticas e a construção de sociedades sustentáveis. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, volume 1, 70-92. doi : 10.3895/S1982-873X2008000300006.
- Ilha Comprida. (2006). *Plano diretor de Ilha Comprida*. Ilha Comprida, Brasil: Prefeitura Municipal.
- Krasilchik, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo, Brasil: Edusp.
- (2009). Biologia: ensino prático. Em A. M. A. Caldeira e E. N. Araujo (Org.), *Introdução a Didática da Biologia* (pp. 249-258). São Paulo, Brasil: Escrituras.
- Krasilchik, M. e Marandino, M. (2004). *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo, Brasil: Moderna.
- Pereira, A.B. e Putzke, J. (1996). *Ensino de Botânica e Ecologia. Proposta metodológica*. Porto Alegre, Brasil: Sagra.
- Pinheiro da Silva, P. (2007). *O ensino da botânica no nível fundamental: Um enfoque nos procedimentos metodológicos*. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) Bauru, Brasil: Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista.

- Pinheiro da Silva, P., Cavassan O. e T. Seniciato. (2009). Os ambientes naturais e a Didática das Ciências Biológicas. P. 289-303 Em A. M. A. Caldeira e E. N. Araujo (Org.), *Introdução a Didática da Biologia* (pp. 289-303). São Paulo, Brasil: Escrituras.
- Ricklefs, R.E. (2003). *A economia da natureza*. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.
- Romanelli, O. O., (1986). *Historia da educação no Brasil*. Petropolis, Brasil: Vozes.
- São Paulo. (1987). *Decreto 26.881, de 21 de março de 1987. Criação da APA de Ilha Comprida*. São Paulo, Brasil: Secretaria do Meio Ambiente do Estado.
- (1989) *Decreto 30.817 de 30 de novembro de 1989. Regulamentação da APA de Ilha Comprida, estudos técnicos*. São Paulo, Brasil: Secretaria do Meio Ambiente do Estado.
- (2010) *Currículo do Estado de São Paulo*. São Paulo, Brasil: Secretaria da Educação do Estado.
- Simson, O. R.; Park, M. B. e R. S. (2001). Fernandes. *Educação Não Formal: cenários da criação*. Campinas, Brasil: Editora da Unicamp.

SOBRE OS AUTORES

Gustavo Fonseca: Graduado em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2004). Especialista em Agroecologia pelo Instituto Federal do Paraná IFPR (2014). Mestre em Educação para o Ensino de Ciências no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru (2008). Doutorando em Educação para o Ensino de Ciências no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru (a partir de 2014). Professor Efetivo do Ensino Médio de Biologia na rede de ensino da Secretaria da Educação do Governo do Estado de São Paulo (2006). Professor Efetivo do Ensino Médio e Técnico no Centro Paula Souza na área de Biologia, Gestão Ambiental e Nutrição (2008). Professor Bolsista do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Unesp Bauru (2014). Trabalha principalmente com Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia e Formação de Professores de Ciências e Biologia. Atualmente também trabalha com pesquisa e desenvolvimento em Agroecologia.

Ana Maria de Andrade Caldeira: Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1977), graduação em Licenciatura Plena Em Pedagogia pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Botucatu (1988), mestrado em Agronomia - Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade de São Paulo (1985) e doutorado em Educação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1997). Atualmente é professora adjunta da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino de Ciências, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de ciências, interdisciplinaridade, semiótica peirceana, filosofia da biologia. Credenciada nos Programas de Pós Graduação em Educação para Ciência e Docência para Educação Básica.

GLOBAL  KNOWLEDGE
ACADEMICS

