

Ensino por investigação: um estudo de caso na aprendizagem de ecologia

Teaching through Research: a Case Study on Ecology Learning

Enseñanza por investigación: un estudio de caso en el aprendizaje de ecología

Luciana Roberta Felicetti Rech¹, Fernanda Aparecida Meglhioratti²

¹Faculdade Sul Brasil – FASUL. ²Universidade Estadual do Oeste do Paraná

luciana.rech@fasul.edu.br

Recibido 12/11/2015 – Aceptado 19/07/2016

Resumo

Este artigo tem como objetivo descrever uma sequência didática referente à Ecologia, fundamentada no ensino por investigação, com alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio bem como avaliar o posicionamento dos alunos a respeito da metodologia de ensino utilizada. Também busca analisar em que medida os objetivos de ensino propostos foram alcançados. A abordagem metodológica amparada no ensino por investigação possibilita ao aluno: compreender o modo coletivo e ativo da produção científica; ampliar seu raciocínio lógico, realizando explicações causais; e desenvolver suas habilidades investigativas. Para compreender a percepção dos alunos sobre a abordagem metodológica desenvolvida, utilizamos os seguintes instrumentos para a constituição dos dados: gravações audiovisuais e anotações de campo, portfólios e entrevistas. Os resultados apontam que o envolvimento dos alunos no contexto da investigação faz com que o ensino de ecologia, muitas vezes entendido como um ensino descritivo e com muitos nomes, torne-se inovador, inesperado e atraente, ocasionando uma aprendizagem com sentido.

Palavras-chave: Ecologia, Ensino por investigação, Laboratório Vivo, Aprendizagem.

Abstract

This article aims to describe a didactic sequence related to Ecology, based on teaching through research, with students in a High School 3rd year class, and to assess the position of such students on the teaching methodology used. It also seeks to analyze the extent to which the proposed educational objectives were achieved. The supported methodological approach to teaching through research enables students to: understand the collective and active mode of scientific production; extend their logical thinking by

providing causal explanations; and develop their research skills. In order to understand the students' perception of the methodological approach developed, the following instruments are used for the establishment of data: audio-visual recordings and field notes, portfolios and interviews. The results indicate that the involvement of students in the context of research makes ecology teaching, which is often understood as descriptive teaching and with many names, become innovative, unexpected and attractive, resulting in meaningful learning.

Keywords: Ecology, Education through research, Living Laboratory, Learning.

Resumen

La enseñanza por investigación propicia en los alumnos la posibilidad de vivenciar procesos colectivos que se aproximan a los procesos de construcción del conocimiento científico. Con base en esta idea, se propuso una secuencia didáctica para el estudio de contenidos ecológicos con la intención de posibilitar, a los alumnos de tercer año de la enseñanza media, la investigación de procesos y fenómenos naturales que tienen lugar en un cantero, constituido por plantas, animales pequeños, etc., y es un espacio denominado Laboratorio Vivo. En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo describir una secuencia didáctica referida a Ecología, fundamentada en la enseñanza por investigación; analizar en qué medida fueron alcanzados los objetivos de enseñanza propuestos; y evaluar el posicionamiento de los alumnos respecto de la metodología de enseñanza utilizada. La propuesta didáctica presentó siete objetivos de enseñanza principales: 1) ayudar al alumno a desarrollar la habilidad de evaluar su propio trabajo o desempeño; 2) propiciar la interlocución y el trabajo colectivo entre diferentes sujetos; 3) desarrollar las habilidades de observación y reflexión de su entorno; 4) revisitar las observaciones iniciales por medio de problematizaciones del espacio observado; 5) elaborar hipótesis respecto de los mecanismos de dispersión de las especies de plantas, de las interacciones ecológicas y del funcionamiento de los ecosistemas; 6) sistematizar y evidenciar mecanismos por los cuales es posible la sucesión ecológica; 7) utilizar los conceptos desarrollados en otras situaciones que evidencien el funcionamiento de los ecosistemas. Entendemos que el portafolio permitió que el alumno reflexione y evalúe su propio trabajo (objetivo de enseñanza número 1), al mismo tiempo que desarrolló habilidades necesarias para un aprendizaje por investigación, tales como la sistematización y organización de los datos y la anotación de evidencias. En cuanto al segundo objetivo de enseñanza, la metodología adoptada facilitó la construcción conjunta de ideas, la elaboración de hipótesis y la resolución de divergencias conceptuales. Las actividades en el espacio didáctico "Laboratorio Vivo" facilitaron la concreción de los objetivos de enseñanza enunciados como puntos 3, 4, 5 y 6. Esas actividades permitieron expandir la capacidad de observación de un espacio ya conocido, identificar relaciones de causas y efectos, proponer hipótesis, registrar datos, elaborar explicaciones y compartir ideas. Las actividades de construcción del terrario permitieron que los alumnos utilicen los conocimientos construidos en otras situaciones (objetivo de enseñanza número 7), propiciando la comprensión de que las interacciones ecológicas observadas anteriormente

no se limitaban al espacio didáctico Laboratorio Vivo. Esto permitió la capacidad de generalizar conceptos y comprensiones. Respecto de las percepciones de los alumnos en cuanto al abordaje metodológico utilizado, los estudiantes fueron capaces de percibir el uso del portafolio como una herramienta importante para registrar reflexiones, hipótesis y conclusiones y de entender la enseñanza por investigación como una estrategia para el aprendizaje activo e significativo. Además, los alumnos destacaron la importancia de las actividades prácticas y la importancia de trabajar en grupo, evidenciando interés en el intercambio de conocimiento entre los alumnos.

Palabras clave: Ecología, Enseñanza por investigación, Laboratorio vivo, Aprendizaje.

Introdução

O ensino por investigação propicia ao aluno vivenciar processos coletivos que se aproximam da construção do conhecimento científico, compreendendo aspectos normalmente realizados em situações de resoluções de problemas, tais como: levantamento de hipóteses; elaboração de estratégias de resolução e/ou experimentações; discussão em grupos; avaliação de diferentes explicações para os fenômenos estudados; socialização das discussões e dos processos de pesquisas desenvolvidos (Carrascosa et al., 2006). É importante destacar que apesar do ensino por investigação facilitar ao aluno compreender como os conhecimentos científicos são produzidos, existe um distanciamento entre a ciência ensinada nas escolas e a ciência produzida em instituições de pesquisa (Munford et al., 2007). Assim, apesar do conhecimento científico escolar guardar relações com o conhecimento científico de referência possui propriedades específicas ao assumir as características e pressupostos do contexto escolar (Almeida, 2007).

Com base no ensino por investigação, propomos uma sequência didática para o estudo de conteúdos ecológicos, com o intuito de possibilitar aos alunos do 3º ano do Ensino Médio investigar processos e fenômenos naturais que ocorrem em um canteiro, constituído por plantas, pequenos animais e decompositores, espaço denominado Laboratório Vivo. Considera-se que todos os locais sejam potencialmente espaços de aprendizagem e de ensino, porém, a sociedade legitimou como local formal de ensino e aprendizagem o espaço escolar, sendo este constituído não apenas pela sala de aula, mas também por áreas como o pátio da escola. Entende-se a escola como um dos ambientes que faz parte constantemente da vivência dos alunos e que pode ser utilizada para sensibilizar a respeito das relações ambientais (Pereira, 2010). Então, proporcionar aos alunos a construção do seu conhecimento a partir do que ele pode observar no ambiente escolar, ou seja, do seu cotidiano, constitui uma experiência significativa para a aprendizagem (Miglio e Terán, 2011).

No Ensino de Ecologia, é fundamental que o aluno compreenda sua inserção nas relações e fenômenos naturais, entendendo que ele não se constitui como uma entidade fora da "natureza", mas inserida na mesma. Nessa perspectiva, acentua-se uma noção de pertencimento e de sensibilização ambiental, estimulando a busca de ações que não

afetem de forma intensa as dinâmicas entre os seres vivos e seus ambientes (Rech e Meglhiortti, 2013). Desse modo, entende-se que o trabalho desenvolvido no espaço didático Laboratório Vivo, por meio do ensino por investigação, pode permitir ao aluno: exercitar a observação sistemática; desenvolver a percepção dos fenômenos naturais; elaborar hipóteses e construir explicações; realizar atividades experimentais; desenvolver uma sensibilidade ambiental. Nesse contexto, esse artigo tem como objetivo descrever uma sequência didática referente à Ecologia, fundamentada no ensino por investigação, em um espaço denominado Laboratório Vivo, com alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio bem como avaliar o posicionamento dos alunos a respeito da metodologia de ensino utilizada. Também busca analisar em que medida os objetivos de ensino propostos na sequência didática foram alcançados.

O ensino por investigação estimula a curiosidade e a problematização da própria realidade. O professor em um ensino investigativo atua como mediador e deve: incentivar os alunos a formular hipóteses explicativas; auxiliar na elaboração de experimentos ou estratégias de resoluções para testar as hipóteses aventadas; colaborar nas discussões, evitando que os alunos se desviem do objetivo central; propor atividades em que o aluno perceba os objetivos e os motivos do trabalho realizado (Campos e Nigro, 1999). Assim, o ensino por investigação pode propiciar uma aprendizagem ativa da Biologia, e, em específico da Ecologia, uma vez que, alguns autores têm destacado que o ensino de ecologia, muitas vezes, tem sido trabalhado somente com o uso de livros didáticos (Pereira, 1993) e com representações ecológicas prontas e acabadas (Santana e Fonseca, 2008), não possibilitando ao aluno vivenciar importantes aspectos da realidade estudada.

O uso do ensino por investigação no âmbito da ecologia propicia a observação dos fenômenos naturais, o desenvolvimento do raciocínio lógico, a tradução do conhecimento científico para situações do cotidiano e a compreensão de conceitos ecológicos importantes (Caldeira e Manechine, 2007). Argumenta-se que o ensino por investigação proporciona ao educando maneiras mais atraentes de se construir o conhecimento sistematizado de forma mediada pela orientação do professor. Desse modo, o ensino de ecologia, numa perspectiva do ensino por investigação, pode contribuir para superar uma abordagem fragmentada do conhecimento biológico (Meglhiortti et al., 2009). Assim, com base no ensino por investigação, apresenta-se a seguir a organização da sequência didática utilizada para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos e os instrumentos de constituição dos dados da pesquisa.

Constituição dos dados da pesquisa

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido com uma turma de 3º ano do Ensino Médio de um Colégio Estadual, localizado no município de Toledo no Estado do Paraná - Brasil, constituída por 30 alunos. A proposta foi desenvolvida mediante uma abordagem investigativa, utilizando como parte das atividades um espaço educativo denominado laboratório vivo. A aplicação da sequência didática ocorreu em 36 horas aula, no qual se articulou diferentes conteúdos ecológicos previstos no trabalho da disciplina. A o longo da sequência didática buscou-se desenvolver diferentes atividades, com questões

investigadoras acompanhadas de situações problemas com o objetivo de levar os alunos a observar, pensar, discutir, analisar, justificar suas ideias e colocar seus conhecimentos prévios em situações novas e desafiadoras.

A estrutura básica da sequência didática contemplando as atividades desenvolvidas, os conteúdos trabalhados e os objetivos de ensino pretendidos estão apresentados no Quadro 01. A sequência didática propôs atividades para as quais os alunos foram orientados a investigar e resolver questões de modo coletivo, sob a mediação do professor. As atividades desenvolvidas pelos alunos ao longo da pesquisa foram acompanhadas pelos seguintes instrumentos de constituição dos dados: questionário inicial acerca dos conceitos ecológicos; observação e registro da participação dos alunos pela professora pesquisadora; construção de portfólios individuais pelos alunos com registros de suas ações e reflexões ao longo do módulo; questionário final relativo aos conceitos de ecologia trabalhados; entrevista individual com os alunos. O artigo apresenta parte de pesquisa desenvolvida¹, evidenciando especialmente, a percepção dos alunos a respeito da metodologia desenvolvida e os objetivos de ensino alcançados por meio do desenvolvimento da sequência didática.

	Roteiro das atividades	Conteúdo	Objetivos de ensino
1	Apresentação do projeto de pesquisa e construção das normas de trabalho	Elaboração do Portfólio. Elaboração do Contrato Didático.	<ul style="list-style-type: none"> Ajudar o aluno a desenvolver a habilidade de avaliar seu próprio trabalho e desempenho.
2	Formação de grupos de trabalho	Dinâmica dos Seres Vivos.	<ul style="list-style-type: none"> Propiciar a interlocução e o trabalho coletivo entre diferentes sujeitos, uma vez que, os grupos foram formados por meio de uma dinâmica.
3	Observação sistemática do espaço educativo laboratório vivo	Reconhecimento do meio a ser estudado.	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver as habilidades de observação e reflexão de seu entorno. Revisitar as observações iniciais por meio de problematizações do

1 O trabalho foi desenvolvido de forma mais ampla na dissertação de mestrado da primeira autora com orientação da segunda autora. Esse trabalho também foi articulado à produção de uma proposta didática vinculada ao Programa de Desenvolvimento Educacional – Paraná – Brasil.

			espaço observado.
4	Construindo conceitos e sintetizando as vivências	Sucessão Ecológica Interações ecológicas	<ul style="list-style-type: none"> Levantar hipóteses a respeito dos mecanismos de dispersão de espécies de plantas, das interações ecológicas e do funcionamento dos ecossistemas. Sistematizar e evidenciar mecanismos pelos quais é possível a sucessão ecológica.
5	Sistematizando os conhecimentos sobre seres vivos e seus ambientes	Água, Ar, Solo e Ecossistema Terrestre.	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar os conceitos desenvolvidos em outras situações que evidenciem o funcionamento dos ecossistemas.

Quadro 1: Roteiro das Atividades, Conteúdos e Objetivos de ensino.

Os sete objetivos de ensino, mediados pela metodologia do ensino por investigação, nortearam a sequência didática desenvolvida e serão posteriormente discutidos no texto.

A proposta de uma sequência didática para o ensino de ecologia

No início de 2014 os alunos foram convidados a fazer parte de um projeto de pesquisa desenvolvido pela professora regente da disciplina de Biologia. Eles foram informados que seria desenvolvida uma sequência didática investigativa para o ensino de ecologia e que parte das aulas aconteceriam em um espaço aberto da escola, denominado laboratório vivo. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética da instituição em que a professora pesquisadora estava vinculada e os alunos aceitaram participar da pesquisa, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Em um primeiro momento, foi sugerido aos alunos que fizessem uso de portfólios (cadernos de registros) para as anotações de suas reflexões e atividades. Segundo Villas Boas (2004), o uso de portfólios permite aos alunos refletirem acerca de suas aprendizagens e participarem ativamente do processo avaliativo. Desse modo, os portfólios funcionariam como uma ferramenta para o registro de dados, levantamento de hipóteses, expressão de argumentos e sistematização dos conceitos construídos durante as aulas. Ainda no início da sequência didática foi realizada a construção conjunta de um Contrato Didático, que estabelecia as normas para o trabalho a ser realizado e as

expectativas a respeito das ações da coletividade envolvida (Garcia, 2005). Ou seja, o contrato didático foi utilizado como uma forma de explicitação de papéis, intenções e conteúdo, oportunizando momentos de reflexão em relação às atitudes em sala de aula e outros espaços escolares. Nessa etapa, foi observado que alunos mostraram maturidade em organizar e manifestar as ideias do que evitar e o que fazer nas aulas de Ecologia que aconteceriam no espaço educativo, denominado laboratório vivo.

Após o estabelecimento do contrato didático e da compreensão da utilização dos portfólios pelos alunos buscou-se a construção de grupos de trabalho para a realização das atividades propostas na sequência didática. Para a formação dos grupos de trabalho construiu-se a dinâmica dos "seres vivos". Para tanto, o professor disponibilizou imagens de diversos seres vivos, que representavam grupos de diferentes reinos de seres vivos, assim, os alunos foram divididos em cinco grupos: Reino Monera, Reino Protista, Reino Fungi, Reino Plantae e Reino Animalia². Cada aluno escolhia uma das imagens disponibilizadas e falava o que conhecia do ser vivo representado na imagem escolhida. Nessa atividade foi possível perceber certa dificuldade em alguns momentos para relatar acerca do ser vivo representado na imagem, assim, o professor sugeriu que os alunos pesquisassem a respeito do ser vivo na imagem e relatassem a respeito do mesmo na aula seguinte. Além de permitir a constituição dos grupos de alunos de forma heterogênea, o debate em relação à diversidade dos seres vivos permitiu a compreensão da existência de seres vivos microscópicos, os quais normalmente não são lembrados pelos alunos (Gowdak, 1993).

O momento de formação dos grupos já evidenciou a importância do trabalho coletivo e como os alunos elaboram ideias por meio de processos comparativos, mesmo quando não conheciam a respeito do ser vivo representado na imagem. Destacamos algumas falas que ocorreram durante a formação dos grupos de trabalho que evidenciam esse processo:

Fragmento 01: "O que é isso? Nunca vi, como vou saber..."

Fragmento 02: "O meu foi fácil... fiz comparações com dos colegas".

Fragmento 03: Fiquei observando e investiguei para ver qual era parecido com o meu..."

O ensino por investigação parte de indagações que auxiliam no pensamento criativo, estimulando a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Compreendemos que nessa situação, a ausência de um determinado conhecimento não foi obstáculo para a busca de construção conceitual, que ocorreu, em um primeiro momento, por meio de atitudes de comparação e classificação. Munford e Lima (2007) evidenciam que as atividades investigativas podem ocorrer tanto por meio de práticas experimentais como por meio de questões "abertas", nas quais os alunos têm autonomia para determinar procedimentos e decidir como analisar seus resultados, o que possibilita múltiplas escolhas

² Escolhemos esta classificação pelo fato dos alunos estarem mais familiarizados, mas evidenciamos a existência de classificações mais recentes presentes na literatura da área.

e diferentes níveis de direcionamento por parte dos professores. Ao término da atividade “seres vivos” formaram-se cinco grupos de trabalho para as aulas, correspondendo aos cinco reinos representados nas imagens. É importante destacar que cada grupo decidiu a forma que seriam reconhecidos como grupo (por meio de um nome, imagem, camiseta de determinada cor, entre outros aspectos que dependeu da escolha de cada grupo).

Após a formação dos grupos de trabalhos, os alunos foram estimulados a refletirem e a observarem de maneira sistemática o espaço educativo laboratório vivo. Entendemos que a observação é sempre direcionada por teorias, visões de mundo e intenções (Chalmers, 1993). Assim, olhar de forma sistemática e problematizadora um espaço cotidiano pode oferecer oportunidades de compreender o mesmo espaço de maneira diferenciada. Desse modo, a observação sistemática é um importante componente para as atividades experimentais, pois os sentidos são direcionados a um objeto para construir, mediante o confronto com teorias e ideias, um conhecimento sistemático do mundo (Zimmermann, 1994).

A observação sistemática permitiu compreender as noções que os alunos tinham acerca do espaço a ser investigado. Como problemática inicial a professora fez a seguinte questão: “Vocês estão num espaço aberto do Colégio que iremos denominar laboratório vivo, como podemos catalogar a presença de fatores abióticos e bióticos?”. Ainda, a professora pesquisadora solicitou que cada grupo elencasse ao menos 15 diferentes elementos e fenômenos no espaço educativo laboratório vivo. Notou-se ao longo da atividade que os alunos apresentaram dificuldades para observar e relacionar as características do espaço como umidade, temperatura, qualidade do solo e os seres vivos presentes, indicando que embora um aluno possa ter contato por muito tempo com um determinado espaço, apenas uma avaliação criteriosa do mesmo permite ampliar o seu poder de observação e compreensão. Em seguida, como modo de trabalharem em conjunto para superarem suas dificuldades, a professora formulou as seguintes questões para os alunos continuarem a investigar: “Como os seres vivos presentes nesse espaço se relacionam? Quais as condições necessárias para o desenvolvimento desses seres vivos?”. A partir dessas questões os alunos tiveram que observar novamente o espaço de uma maneira mais direcionada, registrando suas observações e reflexões em seus portfólios. Em seguida, como modo de estimular o debate a respeito do espaço educativo, os alunos se organizaram em seus grupos na sala de aula para discutir as questões indicadas no Quadro 02. As respostas de cada grupo foram registradas nos portfólios dos alunos.

Houve necessidade de um direcionamento por meio de questões problematizadoras, uma vez que, os alunos não estavam habituados a trabalhar com a elaboração dos próprios problemas de pesquisa. Avaliamos que isso seria possível com a continuidade de uma metodologia investigativa em uma mesma turma e com a ampliação da autonomia dos alunos nesse processo. Contudo, apesar da existência de um certo direcionamento, entendemos que o ensino por investigação permeia múltiplas configurações com diferentes níveis de direcionamento por parte do professor (Munford e Lima, 2007). Ainda, compreendemos que a discussão coletiva dos alunos frente aos dados constituídos por observação sistemática do espaço didático laboratório vivo, permitiu a elaboração de hipóteses, a seleção de

evidências, o raciocínio lógico e o compartilhamento de ideias. Isto é, promoveu processos de aprendizagens que são vinculados a metodologia do ensino por investigação. Nesse sentido, Sá et al. (2007) explicam que existem diferentes maneiras de trabalhar com o ensino por investigação, por exemplo: atividades práticas e teóricas, trabalho com banco de dados, avaliação de evidências e atividades de simulação.

1. Existem seres vivos neste espaço? Quais são eles?
2. Quais relações são estabelecidas pelos diferentes seres vivos nesse espaço?
3. Como os organismos sobrevivem nesse espaço? Como eles se comportam? O que eles precisam para sobreviverem?
4. A retirada de algum ser vivo presente nesse espaço afetaria a sobrevivência dos outros seres vivos? Por quê?
5. A inserção de novos seres vivos nesse espaço afetaria a sobrevivência dos seres vivos que já estão lá? Por quê?

Quadro 2: Questões investigativas acerca do espaço educativo laboratório vivo.

Após as observações, discussões e anotações - realizadas no espaço didático laboratório vivo e em sala de aula - os grupos tiveram que expor suas ideias e observações para todos os colegas. Nesse momento, os alunos interagiram, trocaram ideias e reconstruíram novos conceitos. Percebeu-se a preocupação dos alunos em discutir entre si para chegarem a uma resposta consensual. Nesse sentido, Vygotsky, em seu livro *A Formação social da mente*, já postulava a necessidade da interação entre os sujeitos para o desenvolvimento.

"o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança (Vygotsky, 1994, p.101).

Compreende-se, a importância do trabalho realizado nos grupos, propiciando momentos de socialização e interações entre os alunos, aproximando essas interlocuções ao processo de socialização que ocorre na construção do conhecimento científico. Nesse contexto, o professor deve mediar as interações entre os alunos e o conhecimento a ser construído, instigando os alunos a novos desafios intelectuais, orientando e coordenando todo processo de ensino e aprendizagem, procurando levar esse aluno a ser crítico, capaz de analisar situações e tomar decisões, pesquisar e resolver pequenos problemas do seu dia a dia.

Após a observação e reflexão do espaço, uma atividade com potencial para estabelecer novas relações e conceitos ecológicos foi proposta. A ecologia tem ocupado grandes espaços nos veículos de comunicação, nos discursos de políticos e nas conversas formais e informais. Mas mesmo sendo uma ciência lembrada e discutida, seus conhecimentos, em geral, não são colocados em prática (Pereira, 1993). Assim, o ensino de Ecologia aliado ao ensino por investigação vem com o intuito de despertar no aluno a percepção de que o ser humano não é um ser único no ambiente onde vive e que necessita estabelecer relações com os outros seres vivos e com os fatores abióticos, propiciando a valorização da diversidade biológica.

Para oportunizar aos alunos a (re) construção de conceitos ecológicos foi proposta uma atividade relativa à Sucessão Ecológica. Nesse momento problematizamos em relação ao espaço didático laboratório vivo: "Como o espaço poderia ser modificado ao longo do tempo? É possível modificar o espaço sem interferir nas inter-relações ecológicas?". Após as discussões frente ao problema proposto, os alunos dividiram o espaço educativo em duas partes: Espaço A e Espaço B. Em seguida, os alunos fizeram a capina no Espaço A, que estava coberto por gramíneas, com o objetivo de observar as mudanças nesse espaço nas próximas aulas e a reocupação desse espaço por antigas e novas espécies. Essa atividade permitiu que os alunos levantassem hipóteses e evidências relativas à dinâmica das interações entre diferentes fatores ambientais (ventos, umidade, luz, temperatura, qualidade do solo) e seres vivos (plantas, fungos, insetos, aves, seres humanos, entre outros). Com o passar do tempo, os alunos perceberam a existência de certa dinâmica no ambiente, que permite, por exemplo, a reocupação de uma área mesmo que está reocupação não forme um ambiente idêntico ao que se tinha anteriormente. A seguir são apresentados alguns fragmentos das respostas em relação a atividade realizada:

Fragmento 04:[...] podemos observar que, onde foi retirada a grama, já havia começado a nascer algumas plantas, devido a fatores como os animais, o vento que pode ter trazido sementes, o sol, a chuva, e fezes de animais que ajudaram no desenvolvimento dessas plantas.

Fragmento 05: [...] foi observado que cresceu uma nova vegetação no local, sem nenhuma intervenção humana, comprovando assim a teoria da Sucessão Ecológica.

Na primeira fala, por exemplo, é possível perceber que o aluno levanta hipóteses para explicar os processos que levariam a recolonização do espaço, sugerindo que as sementes poderiam ser trazidas pelo vento, animais e pela água da chuva. Na segunda fala, ainda que o aluno apresente uma visão positivista da ciência que deve ser problematizada, é possível perceber que as observações funcionaram como evidências do conceito de sucessão ecológica. Postulado que se deve desenvolver no aluno o raciocínio indutivo e dedutivo, fatores estes indispensáveis ao estudo dos fenômenos científicos, utilizou-se essa atividade como modo de promover uma interação entre o aluno e o objeto de conhecimento, como o objetivo de alcançar uma aprendizagem significativa. Ainda nessa atividade foi destacado

que apesar do processo de sucessão ecológica permitir a recolonização de espaços, quando as intervenções humanas são realizadas em grande escala podem modificar as dinâmicas naturais, levar a extinção de espécies e a construção de paisagens naturais bem diferentes das que existiam anteriormente.

Para sistematizar os conceitos trabalhados nas atividades anteriores, foi proposta a construção de um terrário (Bueno, 1989) - um pequeno ecossistema terrestre - para que os alunos observassem e desenvolvessem suas hipóteses acerca do funcionamento de um ecossistema. A atividade de construção dos terrários foi iniciada por meio de questões investigativas, tais como o modo de construção de um território e seu modo de funcionamento, com o objetivo de verificar quais percepções os alunos possuíam acerca desse tema. Cada grupo de alunos construiu um terrário a partir das discussões realizadas. Após a construção dos terrários, a professora pesquisadora orientou o debate a respeito das dificuldades que eles tiveram na construção dos terrários e na compreensão dos fenômenos que estes representavam. Em seguida, um terrário maior foi construído pelos alunos e pela professora pesquisadora para ser exposto no colégio e permitir a observação desse ecossistema por outros alunos do estabelecimento. Por meio dessa atividade os alunos foram capazes de compreender o terrário como um modelo representativo dos ecossistemas terrestres. Como destacado no fragmento a seguir:

Fragmento 06: Um terrário é um recipiente, local onde se reproduzem as condições ambientais necessárias para diferentes seres vivos total ou parcialmente terrestre.

Nesta atividade observou-se o envolvimento dos grupos na execução e realização das ações previstas, sendo prestativos, minuciosos, observadores, analíticos e críticos ao responderem as questões investigativas.

Avaliação Da Sequência Didática Desenvolvida

Nesse tópico faremos uma avaliação tanto em relação ao alcance dos objetivos de ensino propostos como do posicionamento dos alunos frente a sequência didática desenvolvida.

Os objetivos de ensino da sequência didática e as possibilidades para um ensino investigativo

A nossa sequência didática, pautada no ensino por investigação, apresentou sete objetivos de ensino principais: 1) Ajudar o aluno a desenvolver a habilidade de avaliar seu próprio trabalho e desempenho; 2) Propiciar a interlocução e o trabalho coletivo entre diferentes sujeitos, uma vez que, os grupos foram formados por meio de uma dinâmica;

3) Desenvolver as habilidades de observação e reflexão de seu entorno; 4) Revisitar as observações iniciais por meio de problematizações do espaço observado; 5) Levantar hipóteses a respeito dos mecanismos de dispersão de espécies de plantas, das interações ecológicas e do funcionamento dos ecossistemas; 6) Sistematizar e evidenciar mecanismos pelos quais é possível a sucessão ecológica; 7) Utilizar os conceitos desenvolvidos em outras situações que evidenciem o funcionamento dos ecossistemas.

Entendemos que o portfólio permitiu que o aluno refletisse e avaliasse seu próprio trabalho (objetivo de ensino 1) ao mesmo tempo que desenvolvia habilidades necessárias para um ensino investigativo, tais como sistematização e organização de dados e anotações de evidências. Assim, o portfólio parece uma ferramenta importante para o ensino investigativo. Contudo, alguns alunos, como não tinham o hábito de registro, fizeram anotações bastante superficiais. Entendemos que essas dificuldades poderiam ser superadas se esse instrumento e o ensino por investigação fossem utilizados com mais frequência ao longo do período escolar.

Quanto ao objetivo do trabalho coletivo e a interlocução entre os diferentes sujeitos (objetivo de ensino 2), a metodologia adotada facilitou a construção conjunta de ideias, o levantamento de hipóteses, a resolução de divergências conceituais e a procura por respostas consensuais aos problemas colocados ao longo da sequência.

As atividades no espaço didático laboratório vivo facilitaram a concretização dos objetivos de ensino 3, 4, 5 e 6. Essas atividades permitiram expandir a capacidade de observação de um espaço já conhecido, identificar relações de causas e efeitos, propor hipóteses, registrar dados, elaborar explicações e compartilhar ideias. A atividade de construção do terrário permitiu que os alunos utilizassem os conhecimentos construídos em outras situações (objetivo de ensino 7), propiciando o entendimento de que as interações ecológicas observadas anteriormente não se limitavam ao espaço didático laboratório vivo. Isso permitiu a capacidade de generalizações de conceitos e compreensões.

Entendemos que a sequência didática desenvolvida permitiu, ainda que de forma limitada, o desenvolvimento de habilidades que são importantes para o ensino de ciências, tais como: raciocínio indutivo e dedutivo, capacidade de observação, registro e organização de dados, trabalho em grupo e capacidade de generalização. Essas habilidades, mesmo que distintas no ambiente escolar, são também importantes para o desenvolvimento científico. Assim, as reflexões a respeito das habilidades desenvolvidas e a comparação das atividades realizadas com processos que ocorrem no âmbito científico podem facilitar a compreensão de aspectos relativos à natureza da ciência.

Percepções dos alunos a respeito da abordagem metodológica e do desenvolvimento da sequência didática

Os alunos foram capazes de perceber o uso do portfólio como uma ferramenta importante para registrar reflexões, hipóteses e conclusões bem como entenderam o

ensino por investigação como uma estratégia para aprendizagem ativa e significativa. A seguir, citam-se algumas considerações e reflexões feitas por alguns alunos referentes ao desenvolvimento da sequência didática nos portfólios:

Fragmento 07:[...] objetivo desse projeto era para aprendermos o que é ecologia, e aprendi muitas outras coisas.

[...] foi algo diferenciado em relação às aulas convencionais. Trouxe para os alunos, uma forma inovadora e inesperada de aprendizado.

Fragmento 08:[...] percebemos que a Biologia está presente até mesmo em locais mais simples, como um jardim, e que, nesses espaços, existe um ecossistema. [...] todo o conteúdo e pesquisa feita nas aulas foi registrado em nossos portfólios, para facilitar o entendimento do trabalho realizado.

As anotações indicam que mesmo os alunos estando no último ano do Ensino Médio e possuindo, em geral, alguns conhecimentos referentes aos conteúdos ecológicos, que a metodologia do ensino por investigação propiciou um novo olhar para os fenômenos naturais. As falas evidenciaram que o trabalho desenvolvido também se distanciou das aulas que são comumente desenvolvidas na escola. Além disso, demonstram uma percepção maior dos espaços cotidianos e a compreensão que os fenômenos biológicos estudados podem ser percebidos no seu dia a dia.

Foi possível também identificar a percepção dos alunos acerca do desenvolvimento da abordagem investigativa nas entrevistas realizadas ao final do desenvolvimento da sequência didática. A seguir apresentamos alguns fragmentos das entrevistas.

Fragmento 9: A gente teve bastante aulas práticas fora também e a gente teve vínculo com os grupos e a gente pode debater um pouco com os outros colegas e a gente pode pegar um pouco dos conhecimentos deles, que eles tinham em relação a ecologia. Porque o projeto é ecologia por investigação, então cada um tinha um pouquinho sobre ecologia, eu posso saber um pouco de ecologia, mas outra pessoa não pode saber o que tenho, então a gente pode discutir, pode trocar ideias, tanto na sala de aula como nas aulas fora da sala no espaço que a gente estava estudando, que seria no espaço educativo laboratório vivo, né que a gente estava nas aulas práticas.

Fragmento 10: Essa pesquisa do projeto que a gente participou foi muito importante não só para mim, mas para todos os alunos da sala, por que a gente viu que é importante toda a parte da ecologia e a gente viu bastante coisas e o nome do projeto que a gente viu Ecologia por investigação, a gente viu que foi muito interessante porque a gente aprendeu ecologia realmente investigando, por que a gente ia lá observava o espaço educativo, que era o laboratório vivo, e aprendia as coisas, né a gente aprendia realmente na prática.

Podemos observar na primeira fala que um aluno destaca as aulas práticas e a importância de trabalhar em grupo, evidenciando o interesse na troca de conhecimentos entre os alunos. De acordo com Azevedo (2004, p.19-33),

"no ensino por investigação, a tônica da resolução de problemas está na participação dos alunos e, para isso, o aluno deve sair de uma postura passiva e aprender a pensar, elaborando raciocínios, verbalizando, escrevendo, trocando ideias, justificando suas ideias".

Dessa forma é possível perceber que a participação dos alunos é primordial para a realização e efetivação do ensino por investigação em diferentes atividades. Isso é percebido na segunda fala em que o aluno enfatiza o fato do trabalho realizado ter cunho investigativo. Nos fragmentos é possível identificar uma postura positiva dos alunos em relação à abordagem utilizada no desenvolvimento da sequência didática. Porém, sublinhamos que alguns alunos sugeriram o aprofundamento dos conceitos trabalhados e tiveram uma resistência inicial com a abordagem investigativa, uma vez que não estavam habituados a essa forma de trabalho.

Considerações finais

Ao longo da sequência didática as atividades investigativas propiciaram aos alunos oportunidades de desenvolver habilidades que se aproximam do fazer científico, como: observação sistemática, formulação e resolução de problemas, levantamento de hipóteses, análise, discussão e reconstrução de conceitos e socialização dos resultados. Porém, cabe ressaltar que ao propor atividades investigativas, o professor precisa levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos e estar preparado para mediar o processo de aprendizagem. Destacamos também que os trabalhos em grupo foram essenciais para o desenvolvimento das habilidades investigativas dos alunos ao propiciar a troca de experiências e o pensamento conjunto. O outro ponto importante da proposta foi a utilização do espaço educativo laboratório vivo, uma vez que permitiu a ampliação da observação dos espaços escolares e evidenciou um novo olhar para um espaço cotidiano do aluno.

Entendemos que a realização de atividades investigativas, em uma turma já habituada com a abordagem, poderia requerer ainda uma maior autonomia dos alunos, por exemplo, com a elaboração de seus próprios problemas de pesquisa. Contudo, compreendemos que o ensino por investigação permite diferentes graus de direcionamento das atividades pelos professores, desde que propicie um ensino ativo, questionador, problematizador, de trabalho conjunto e de reflexão por parte dos alunos. Assim, consideramos que a sequência didática proposta propiciou um ensino investigativo, permitindo que os alunos participassem ativamente de todo processo, mostrando curiosidade, colaboração, levantamento de hipóteses, registro de dados, indicação de evidências, construção de generalizações e desenvolvimento de raciocínio lógico.

Referências

- Almeida, G.P. de. (2007). *Transposição didática: por onde começar*. São Paulo: Cortez.
- Azevedo, M.C.P.S. de. (2004). Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de Aula. Em Pessoa de Carvalho, A.M (Org.), *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática* (pp. 19-33). São Paulo: Thomson.
- Bueno, de Rogério M. (1989). Ensino Ciências. Proposta Alternativa. Caderno de atividades. 2ª edição. Livraria UNIJUÍ Editora.
- Caldeira, A.M. de A. e Manechine, S.R.S. (2007). Apresentação e representação de fenômenos biológicos a partir de um canteiro de plantas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12, 227-261.
- Campos, M.C. da C. e Nigro, R.G. (1999). *Didática de ciências: o ensino aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD.
- Carrascosa, J.; Gil-Pérez, D.; Vilches, A. e Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 157-181.
- Chalmers, A.F. (1993). *O que é ciência afinal?* São Paulo: Editora Brasiliense.
- Garcia, C. (2005). *As possibilidades do contrato pedagógico em sala de aula: Estudo em uma escola da periferia de Porto Alegre*. Dissertação (Mestrado em Educação) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.
- Gowdak, D.; De Mattos, N.S. e De Franca, V. (1993). *Ciências – O Universo e o Homem*. 5ª série. São Paulo: FTD.
- Meghioratti, F.A.; Brando, F.R.; Andrade, M.A.B.S. e Caldeira, A.M.A. (2009). A integração conceitual no Ensino de Biologia: uma proposta hierárquica de organização do conhecimento biológico. Em CALDEIRA, A.M.A.; ARAUJO, E.S.N.N. (Orgs). *Introdução à Didática da Biologia* (p.189-205). São Paulo: Escrituras.
- Miglio, M.A. e Terán, A.F. (2011). *Concepções de professores sobre a transposição didática escolas da rede pública de ensino da cidade de Manaus*. Trabalho de comunicação oral apresentado no XX Encontro de Pesquisa Educacional Norte Nordeste (XX EPENN), realizado pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM em Manaus-AM.
- Munford, D. e Lima, M.E.C.C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Revista Ensaio – Pesquisa em educação em Ciências*, 9(1), 89-111.
- Pereira, A.R.M. (2010). *As práticas ecológicas no pátio escolar na intenção de criar uma reconexão direta com a natureza como base da educação ambiental nas séries iniciais*. Rio de Janeiro: Universidade Gama Filho.
- Pereira, A.B. (1993). *Aprendendo Ecologia através da Educação Ambiental*. Sagra: DC Luzzatto.
- Rech, L.R.F. e Meghioratti, F.A. (2013). O estudo de conceitos ecológicos mediante o ensino por investigação: uma proposta desenvolvida no 3º ano do ensino médio. Em *Cadernos PDE: os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor*. PDE.
- Sá, E.F; Paula, H.F.; Lima, M.E.C.C. e Aguiar, O.G. (2007). *As características das atividades Investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de Ciências*. VI ENPEC.
- Santana, O. e Fonseca, A. (2008). *Ciências Naturais. 7ª série*. Editora Saraiva, 2ª ed. São Paulo.

- Villas Boas, B.M.F. (2004). *Portfólio, Avaliação e Trabalho Pedagógico*. Campinas: Ed. Papyrus.
- Vygotsky, L.S. (1994). *A Formação social da mente*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Zimmermann, A. (1994). *Práticas para o ensino de Química*. Toledo.