



Alfabetização científica na horta: investigando a nutrição vegetal e o fluxo da energia solar com alunos do ensino médio

Scientific literacy in garden: investigating vegetable nutrition and the flow of solar energy with high school students

Michele da Silva Gonzalez Marchão

Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Brasília-Brasil
michelegonzalez@gmail.com

Patrícia Fernandes Lootens Machado

Universidade de Brasília
pflmachado@gmail.com

Resumo:

Uma educação visando alfabetização científica defende a apropriação do conhecimento escolar a partir do debate de situações cotidianas, associando ação e teoria. Nesse artigo, apresenta-se uma pesquisa que investigou as concepções dos alunos sobre o desenvolvimento vegetal e o papel das plantas na manutenção da vida na Terra, antes e após um processo de intervenção pedagógica. A intervenção teve como eixo a temática horta na escola e foi realizada com estudantes do 2.º ano do ensino médio de uma escola pública na capital do Brasil. Foram coletados dados a partir da observação de atividades desenvolvidas na horta e na sala de aula, bem como de questionário e discursos orais dos estudantes além do diário de aula da professora-investigadora. Na perspectiva da alfabetização científica foi possível identificar, por meio da análise dos dados, apropriação pelos estudantes de três aspectos: conceitos científicos relativos à nutrição vegetal e fluxo da energia solar; método da ciência nas atividades experimentais e a importância da relação ciência e sociedade.

Palavras-chave: alfabetização científica; desenvolvimento vegetal; horta na escola; concepções alternativas.

Abstract:

An education for scientific literacy defends the appropriation of school knowledge from the debate of everyday situations with action and theory association. In this article, we present a research that investigated students' conceptions about plant development and the role of plants in maintaining life on Earth. We took their conceptions before and after a pedagogical intervention process. The school garden was the theme of the intervention and it carried out with students of the 2nd year of a public high school in the Brazilian capital. We collected data from the observation of activities developed in the school garden and in the classroom as well as from questionnaires and oral discourses of the students and from the teacher's diary. From the perspective of scientific literacy, it was possible to identify, through data analysis, students' appropriation of three aspects: scientific concepts related to plant nutrition and solar energy



flow, method of science in experimental activities and the importance of the relationship between science and society.

Keywords: scientific literacy; plant development; school garden; misconceptions.

Resumen:

Una educación para la alfabetización científica defiende la apropiación del conocimiento escolar a partir del debate de situaciones cotidianas, asociando acción y teoría. En este artículo, se presenta una pesquisa que investigó las concepciones de los alumnos acerca del desarrollo vegetal y el papel de las plantas en el mantenimiento de la vida en la Tierra, antes y después de un proceso de intervención pedagógica. La intervención tuvo como eje la temática huerta en la escuela y fue realizada con estudiantes del 2º año de la enseñanza media de una escuela pública en la capital de Brasil. Se recogieron datos a partir de la observación de actividades desarrolladas en la huerta y en las clases, así como de cuestionario y discursos orales de los estudiantes y del diario de clase de la profesora investigadora. Basado en la perspectiva de la alfabetización científica, fue posible identificar, mediante el análisis de los datos, la apropiación por los estudiantes de tres aspectos: conceptos científicos relativos a la nutrición vegetal y el flujo de la energía solar; método científico en las actividades experimentales y la importancia de la relación entre la ciencia y sociedad.

Palabras clave: alfabetización científica; desarrollo vegetal; jardín; concepciones alternativas.

Introdução

As plantas são parte essencial para o equilíbrio da vida na Terra, sendo a conexão entre o sol e o fluxo de energia existente na maioria dos sistemas ecológicos. Elas fazem parte das experiências cotidianas das pessoas desde a infância. Assim, o ser humano, na busca por entender o desenvolvimento vegetal de forma intuitiva e ingênua acaba, formando e reforçando concepções alternativas, algumas das quais permanecem na idade adulta (Barman, Stein, McNair & Barman, 2006; Wynn, Pan, Rueschhoff, Herman & Archer, 2017).

Por outro lado, a simples exposição do conteúdo de Ciências a um estudante não lhe assegura uma leitura mais rigorosa do mundo. Esta surge da reflexão e do questionamentos sobre a realidade (Freire, 1996). Sob esse viés, a formação escolar também engloba o debate de situações cotidianas associadas ao conteúdo programático. Em outras palavras, não basta o estudante se apropriar do conhecimento escolar, deve dar significado a este, utilizando-o em seu dia-a-dia, associando teoria e ação (Freire, 2002).

Assim sendo, mais importante que ensinar uma grande quantidade de conteúdo é "educar a habilidade para adquirir esses conhecimentos e utilizá-los" (Vygotsky, 2004, p. 448). Para isso, as práticas pedagógicas devem preparar o discente para ser autônomo na busca por saberes e na resolução de problemas, ou seja, situações para as quais ainda não conhece



solução. Com efeito, a escola coopera mais para concretização da cidadania quando promove envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem (Santos & Schnetzler, 1997).

A proposta de intervenção, que suscitou essa investigação, teve por objetivo contribuir para o processo de alfabetização científica dos alunos, por meio de um ensino contextualizado a partir do tema horta. Sob essa ótica, buscou-se pesquisar a compreensão dos participantes sobre os fatores que atuam no desenvolvimento vegetal, bem como sobre o papel das plantas na manutenção da vida. Para investigar as concepções desses estudantes sobre os conhecimentos relacionados, foi realizada uma análise de suas percepções antes e após uma intervenção didática. Buscou-se analisar se a implementação da proposta de ensino contribuiu para a apreensão dos conceitos científicos estudados, além de contribuir para reflexão dos participantes sobre alguns costumes em relação a própria alimentação

Contextualização teórica

Formação de conceitos

Esta pesquisa foi desenvolvida sob a perspectiva do referencial histórico-cultural baseada nas ideias de Vygotsky aplicada à prática educacional. Nesse sentido, aborda o desenvolvimento cognitivo do indivíduo como um processo de produção contínuo, no qual, o professor como parceiro mais capacitado planeja e cria um ambiente de ensino que possibilite a manifestação das potencialidades do estudante (Tunes, Tacca & Bartholo, 2005). Assim, compete ao docente a definição da prática pedagógica e dos recursos didáticos, visando contribuir para apreensão pelo estudante dos conceitos ensinados, para que gerem novas funções psíquicas e a aquisição de ferramentas culturais (Gehlen, Auth, Auler, Araújo, & Maldaner, 2008).

Nessa linha de raciocínio, para melhor auxiliar o processo de ensino-aprendizagem do estudante, é necessário conhecer seu nível de desenvolvimento real, isto é, quais funções psicológicas já foram consolidadas e ele consegue executar sozinho. Também se necessita distinguir o nível de desenvolvimento potencial do aluno, ou seja, atividades que ele realiza com ajuda de alguém mais capacitado para a tarefa. A diferença entre esses dois níveis se constitui na Zona de Desenvolvimento Iminente (Prestes, 2010), caminho percorrido pelo aluno entre o que realiza com ajuda de alguém, mas que algum dia conseguirá fazer sozinho. Em suma, os processos de desenvolvimento interno são acionados pelo ensino-aprendizado por meio da interação social em um ambiente cultural (Tunes *et al.*, 2005).

Com efeito, a aprendizagem de novos conceitos é mediada pelo meio social, mas seu processo de apreensão e significação ocorre individualmente. Portanto, é o estudante quem conduz seu ato de apropriação do conhecimento. Então, para que o docente consiga ensinar é preciso engajamento do aluno para o aprender, pois esse processo ocorre internamente (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2007; Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott, 1999).

Saliente-se ainda que o estudante é influenciado por suas concepções prévias, pois esse conhecimento é carregado de significado, visto que sua apreensão ocorre no cotidiano de



forma espontânea e informal (Freire, 1996; Silva & Núñez, 2007). Nesse sentido, é importante que o professor conheça como se estruturam as ideias dos estudantes para planejar suas possibilidades de atuação, colaborando com a apreensão de novos conhecimentos (Gehlen, Maldaner & Delizoicov, 2010).

No caso desse trabalho, foram identificadas concepções alternativas dos estudantes com relação ao desenvolvimento vegetal e a importância deles no ambiente. De maneira geral, os alunos chegam às aulas de Ciências confusos sobre esses fenômenos. Vale destacar, que a visão de equívoco ou concepção alternativa aqui adotada se refere a uma ideia que difere do ponto de vista científico atualmente aceito (Wynn *et al.*, 2017).

É importante conhecer as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes, pois muitas delas são resistentes à transformação e acabam distorcendo novas aprendizagens. Nesse sentido, quando os equívocos são conservados, o cérebro passa a combiná-lo com novas informações e caso os últimos conceitos ensinados não se encaixem, são reformulados para se adequarem ao pensamento já existente. Assim, as concepções alternativas transformam-se em barreiras conceituais, dificultando a aprendizagem de novas informações. Disso, decorre a importância de se conhecer as ideias prévias dos alunos para que se possa realizar abordagens mais efetivas para superação desses equívocos (Butler, Simmie & O'Grady, 2014).

Investigações sobre as concepções dos alunos com relação à nutrição das plantas relatam a presença de muitos equívocos, apesar de se ensinar sobre o reino vegetal desde os anos iniciais da educação básica. As crianças e mesmo alguns jovens e adultos desenvolvem um entendimento sobre as plantas diferente daquele apresentado pela comunidade científica. Nesse contexto, é comum encontrar estudantes de diferentes países, idades e origens educacionais com as mesmas concepções alternativas. Isso pode resultar da vivência de experiências cotidianas semelhantes com plantas (Barman *et al.*, 2006; Butler *et al.*, 2014; Kawasaki & Bizzo, 2000). Algumas concepções alternativas destacadas por esses autores são: 1. As plantas retiram seus alimentos do solo; 2. Para desenvolverem-se, as plantas necessitam de alimento e cuidados como as crianças; 3. A luz solar tem a função de fornecer calor para fortalecer as plantas e intensificar sua cor; e 4. Os vegetais têm a função de purificar o ar por meio das trocas gasosas decorrentes do processo de fotossíntese.

A manutenção dessas concepções dificulta o entendimento dos estudantes sobre discussões ambientais, como por exemplo, a importância de se preservar florestas para a proteção da biodiversidade e a manutenção de condições climáticas mais favoráveis (Kawasaki & Bizzo, 2000). Entende-se que o ensino em uma perspectiva de alfabetização científica pode contribuir para melhorar o processo ensino-aprendizagem.

O papel da alfabetização científica na tomada de decisões

À medida em que o ser humano amadurece, o contexto da sua vida se expande e ele pode desenvolver novas formas de ver o mundo. Como assuntos relativos à Ciência fazem parte do cotidiano, compreender os conhecimentos científicos e inseri-los na análise de fatos, oportuniza as pessoas um olhar mais crítico sobre a realidade. Dessas colocações, emerge a importância



da Alfabetização Científica (AC), que se constitui em um processo de formação contínua, por meio do qual as pessoas podem ampliar e organizar seu conhecimento de maneira mais crítica para participar mais ativamente da sociedade (Sasseron & Carvalho, 2008).

A Alfabetização Científica no ambiente escolar se estrutura na apreensão de conceitos científicos e na sua aplicação a situações vivenciadas, promovendo nos indivíduos habilidades, que lhes confirmam o poder de pensar de forma autônoma sobre o dia-a-dia (Kolstø, 2001). De modo mais específico, Sasseron e Duschl (2016) defendem que a escola precisa proporcionar oportunidades desafiadoras para os alunos melhorarem a forma de interpretar e de defender ideias, por meio dos conhecimentos científicos apreendidos. Para isso, cabe aos professores de Ciências proporcionar ambientes investigativos, de modo que os estudantes sejam levados a analisar, refletir e buscar solucionar situações, utilizando-se dos fundamentos científicos, de modo a ampliar o universo de percepção deles em relação aos fenômenos, favorecendo a tomada de decisões (Sasseron & Carvalho, 2008).

Já em 1997, Santos e Schnetzler chamavam atenção para o fato do ensino de Ciências ser apresentado nas escolas muito distante da realidade dos alunos, gerando a ideia de que a apropriação desse conhecimento deve se restringir a especialistas, para os quais a população confiará a escolha das decisões técnicas. Todavia, somente dominar conceitos científico não é suficiente para desenvolver cidadania. Essa questão passa pela educação de valores que precisam permear os aspectos sociais, políticos e econômicos. Com base no exposto, o ensino de Ciências não deve ser apresentado como um fim em si mesmo. Esse conhecimento deve possibilitar nas pessoas o desenvolvimento da capacidade de escolha e da tomada de decisão. Dessa maneira, tão importante quanto entender o conhecimento historicamente acumulado, é compreender a sociedade da qual se faz parte. Essa compreensão nos possibilita contextualizar o conhecimento escolar. Com isso, os estudantes aprenderão a transcender os conteúdos para a resolução de avaliações, passando a trabalhar questões científicas ligadas ao cotidiano através da reflexão de ideias (Kolstø, 2001).

Contextualização no ensino de ciências por meio da horta escolar

A Ciência nasceu a partir do interesse humano de tentar explicar racionalmente fenômenos. O ímpeto de decifrar o ambiente à nossa volta acompanha-nos e se manifesta por meio de observações e questionamentos sobre o que nos desperta curiosidade (Méndez, 2004). Sendo assim, a abordagem de conteúdos científicos por meio de situações vivenciadas pelos estudantes pode despertar maior interesse por estudar Ciência pela percepção da relevância dos conceitos no dia a dia (Brasil, 2000).

Não obstante, para compreender fenômenos naturais sob a ótica da Ciência, não basta o olhar curioso, é preciso articular fenômenos às teorias. Nesse sentido, é importante ressaltar que os conceitos científicos são uma forma abstrata de interpretar o mundo, pois suas formulações não resultam espontaneamente de impressões sensíveis, mas procedem de elaborações anteriores, como teorias ou modelos. Desse modo, o conhecimento científico não é incontestável, mas uma forma de analisar a realidade (Driver, *et al.*, 1999).



Por outro lado, a introdução de temas cotidianos no currículo não é suficiente para assegurar a contextualização, isto requer mudanças na prática e nas concepções pedagógicas (Mortimer & Scott, 2002). Nessa perspectiva, cabe destacar o papel do professor no processo de seleção e preparação dos conteúdos, interligando-os a temas de relevância social. Dessa maneira, o docente deve se perguntar que conhecimentos científicos são importantes na construção da proposta temática escolhida, evitando-se a composição mecânica e superficial do material didático (Delizoicov *et al.*, 2007; Gehlen *et al.*, 2008).

Para construção de uma proposta temática dentro do ensino de Ciências, Delizoicov *et al.* (2007) sugerem que divida-se o contexto e a contextualização. No primeiro, o professor planeja uma investigação sobre o cotidiano dos alunos por meio de uma ação educativa dialógica para conhecer suas aspirações, inquietações e vivências. Essas informações o ajudarão a escolher e delimitar um tema a ser desenvolvido (Freire, 2005). Já na parte da contextualização, se escolhe o que será abordado no tema e quais conteúdos devem perpassá-lo e podem ser estudados (Silva & Núñez, 2007).

O ensino contextualizado busca afastar o estudante da passividade de modo que participe mais ativamente das atividades escolares, conseguindo desenvolver sua aprendizagem a partir dos conhecimentos prévios até chegar nos conceitos abstratos (Lopes, 2002). Nessa mesma linha de raciocínio, o uso de um tema do cotidiano dos alunos como eixo organizador do ensino permite a contextualização, possibilitando a construção de significados associando vivências pessoais ao conhecimento escolar.

Nessa perspectiva, a escolha do tema horta para esse trabalho, pareceu-nos interessante por permitir integrar conteúdos relativos às plantas no contexto do cultivo de hortaliças no ambiente escolar. Isso nos possibilitou abordar uma situação real, permitindo trabalhar conhecimentos de forma interdisciplinar, visando promover a compreensão de conceitos de Química, Física e Biologia, tais como os respectivos conceitos: acidez, basicidade, fotossíntese e ciclo da água. Também possibilitou-nos debater o consumo de produtos mais naturais e saudáveis pelos estudantes. Isso porque as plantas fazem parte de experiências cotidianas e são objeto de estudo desde os primeiros anos escolares. Sendo assim, espera-se que conforme os estudantes avançam em seus estudos sobre os vegetais a cada série, compreendam cada vez melhor o desenvolvimento das plantas e seu papel no ecossistema (Barman *et al.*, 2006).

A horta escolar como ambiente pedagógico permite experiências que vão desde educação ambiental até a nutrição humana, possibilitando vincular teoria científica à ação no mundo por meio de atividades coletivas e colaborativas. Pode-se ainda relatar que a produção de hortaliças na escola desperta o interesse nos estudantes de incorporar os vegetais na alimentação, pois passam a considerar esse tipo de alimento fruto de seu trabalho (Morgado & Santos, 2008).

O uso da horta como espaço de ensino também pode contribuir para os alunos compreendam-se como parte do ambiente e percebam a relevância dos impactos causados pelos nossos hábitos de vida, ao mesmo tempo que são influenciados pelo meio, mantendo uma relação de intervenção recíproca (Souza & Oliveira, 2008). Vale destacar ainda, que a implementação de uma proposta de ensino, utilizando o tema horta, atende às necessidades da contextualização



quanto à relevância do assunto, bem como permite ajustar a quantidade de conteúdo a serem desenvolvidos durante a proposta didática (Kolstø, 2001).

Metodologia

Esta pesquisa foi desenhada a partir de um processo de intervenção desenvolvido com estudantes de nível médio da educação básica¹ em uma escola pública de Ensino Médio no Distrito Federal durante o mestrado da autora. A questão orientadora da investigação foi: Como o processo de intervenção a partir de uma horta na escola pode contribuir para alfabetização científica de alunos, ajudando-os a compreender os fatores que afetam o desenvolvimento das plantas e o papel delas na manutenção da vida na Terra?

A análise da pesquisa, de cunho predominantemente qualitativo, consistiu da investigação dos significados atribuídos pelos alunos aos acontecimentos e interações sociais que os circundaram durante o processo ensino-aprendizagem (Lüdke & André, 1986). Os dados originaram-se preponderantemente de questionários e diálogos ocorridos ao longo das atividades desenvolvidas com os estudantes em sala de aula ou na horta construída na escola. Também foi usado como fonte de dados o diário de aula da professora, elaborado segundo orientações do que diz Zabalza (2004) sobre a necessidade de “[...] voltar atrás, revisar o que se fez, analisar os pontos fortes e fracos de nosso exercício profissional e progredir baseando-nos em reajustes permanentes” (p.137). Os dados foram sistematizados para análise e exposição, cumprindo-se o estabelecido no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, mantendo-se resguardada, por meio de codificação, a identidade dos participantes.

A investigação iniciou-se no ano de 2011, durante as aulas de Química em turmas de 1º ano do Ensino Médio ministradas pela professora, também autora desse artigo. A primeira etapa da investigação, denominada exploratória, deu-se a partir do que Freire (2005) chama de ação dialógica, sendo possível conhecer anseios e inquietações dos alunos. Isso foi fundamental para a delimitação da temática horta, que orientou a intervenção didática. Nesse sentido, a intervenção se construiu e reconstruiu reflexivamente a partir das atividades propostas e da relação entre os estudantes e a professora com a temática (Delizoicov *et al.*, 2007).

A intervenção pedagógica foi realizada em 2012 com uma turma de 40 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, sendo o grupo constituído por 13 alunos do gênero masculino e 27 do gênero feminino, com idade entre 15 e 19 anos. A escolha da turma se deu porque 36 estudantes (90% da classe) tinham sido ex-alunos da professora na fase exploratória.

1 A Educação Básica no Brasil compreende as seguintes etapas: *Educação Infantil* (creches e pré-escolas para crianças de 0 a 5 anos), o *Ensino Fundamental* (nove anos obrigatórios para estudantes de 6 a 14 anos) e o *Ensino Médio* (três anos obrigatório para alunos de 15 a 17 anos). Esta última etapa oferece uma formação geral ao educando, podendo incluir programas de preparação geral para o trabalho e, de forma facultativa, a habilitação profissional.



Na proposta didática investigativa foram utilizados vídeos, atividades experimentais, bem como histórias em quadrinhos (HQ), sendo elas o fio condutor dos textos elaborados pelas autoras e usados durante o desenvolvimento da intervenção. O Quadro 1 apresenta uma síntese das ações desenvolvidas no ambiente escolar durante os oito encontros, totalizando 13h20min de atividades (Gonsalez, 2013).

1º ENCONTRO (1h40min) Objeto de investigação - O que você sabe sobre o desenvolvimento vegetal e sobre o papel das plantas para a manutenção da vida na Terra? Intervenção - Leitura e discussão sobre a energia que mantem a vida na Terra e o papel das plantas no fluxo de energia na cadeia alimentar. Recursos - <i>História em Quadrinho</i>: "A planta de estimação"; <i>Vídeo</i> - "Energia e Vida" (Santos et al., 2012).
2º ENCONTRO (1h40min) Objeto de investigação - De onde vem a energia que mantem a vida na Terra? Qual é o papel das plantas no fluxo de energia através da cadeia alimentar? Intervenção - Leitura e discussão sobre possíveis conceitos de energia e o fluxo de energia através da cadeia alimentar, fotossíntese, respiração celular, seres autótrofos e heterótrofos. Recursos - <i>Texto entremeado por HQ</i>; <i>Vídeo</i> - "Fluxo de energia entre os seres vivos" (Lourenço et al., 2012).
3º ENCONTRO (1h40min) Objeto de investigação - Quais são os fatores necessários para um bom desenvolvimento das plantas? Intervenção - Discussão sobre a composição de substratos (leitura de rótulos de adubo NPK), funções do solo, da água, relevância da luz solar, diferença entre nutriente e alimentação vegetal e compostagem durante o preparo do solo da horta e o plantio de mudas. Recursos - <i>Atividade experimental</i> na horta.
4º ENCONTRO (1h40min) Objeto de investigação - Existe relação entre a condutividade de um solo e sua fertilidade? Intervenção - Leitura e discussão sobre o papel da água, do solo e dos nutrientes no desenvolvimento vegetal, além da abordagem de conceitos como características físicas e químicas de diferentes tipos de solo, ciclo da água e mecanismos de condução da seiva bruta. Recurso - <i>Texto entremeado por HQ</i>; <i>Horta - Atividade experimental 1</i> - Existe relação entre a condutividade de soluções de solos e a fertilidade desses? - Início da <i>Atividade experimental 2</i> - Plantio de mudas de alface



5º ENCONTRO (1h40min) Objeto de investigação – Qual o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento de uma planta? Intervenção – Leitura e discussão sobre os ciclos do carbono e do nitrogênio, o efeito estufa e exercícios sobre nutrição das plantas e os ciclos biogeoquímicos. Avaliação das características dos pés de alface após uma semana de plantio submetidos a diferentes regimes de luz, umidade e nutrientes. Recursos – <i>Texto entremeado por HQ</i>; Horta - <i>Atividade experimental 2</i> - “Qual o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento da alface?”
6º ENCONTRO (1h40min) Objeto de investigação – O que uma planta aquática faz para sobreviver? Intervenção – Leitura e discussão durante a experimentação sobre o papel do gás carbônico na fotossíntese. Recursos – <i>História em Quadrinho</i>: “A planta aquática”; Horta - <i>Atividade experimental 3</i> - “O que uma planta aquática faz para sobreviver?”
7º ENCONTRO (2h30min) Objeto de investigação – Por que devo comer frutas, verduras e legumes? Intervenção – Leitura e discussão sobre escolhas alimentares, sobre o papel dos alimentos como fonte de energia e de matéria prima para constituição de nossos corpos e sobre os diferentes tipos de nutrientes (carboidratos, proteínas, lipídios, água e sais minerais). Debates sobre causas de emagrecimento e ganho de massa corpórea e os impactos das desigualdades sociais nas “escolhas” alimentares da população. Recursos – <i>História em Quadrinho</i>: “Por que devo comer frutas, verduras e legumes?”; <i>Texto</i>: “Alimentação e Saúde” (Della Lúcia, 2003); Horta – monitoramento dos vegetais.
8º ENCONTRO (50min) Objeto de investigação – Retomada de questionamentos já realizados nos encontros anteriores. Intervenção – Resposta a um questionário sobre o desenvolvimento vegetal e a importância das plantas para manutenção da vida na Terra. Recursos – Questionário / Avaliação da Proposta Didática

Quadro 1 – Descrição dos questionamentos, atividades e recursos usados nos oito encontros.

Resultados e Discussão

Dentre as informações obtidas na etapa exploratória vale destacar a desmotivação dos alunos em estudar Ciências sem uma aproximação dos conceitos com a realidade deles. Outro aspecto relevante surgiu no horário do recreio. Nesse período, ao observar o comportamento dos estudantes, percebeu-se que muitos deles apesar de estarem preocupados com a estética corporal, tinham hábitos alimentares ruins, substituindo a merenda escolar por salgadinhos gordurosos, calóricos e pouco nutritivos. Contudo, o aspecto decisivo na escolha da temática foi perceber em boa parte dos alunos o interesse em desenvolver na escola projetos ligados à horta.



Neste artigo, a investigação centrou-se no impacto da intervenção pedagógica na apreensão de conceitos científicos relacionados ao desenvolvimento vegetal, bem como a importância das plantas na manutenção da vida na Terra. As concepções dos estudantes com relação aos conceitos científicos foram analisadas antes, durante e depois da implementação da proposta didática. Dessa maneira, foi possível analisar se houve reestruturação desses conhecimentos após mediação pedagógica.

Foi observada uma grande flutuação no número de estudantes presentes nos encontros dessa intervenção pedagógica. Como esse trabalho tinha por objetivo compreender o impacto de todo o processo, a apresentação da análise dos dados restringiu-se aos dez (10) alunos que participaram de todos os encontros, os quais foram identificados por códigos E1 até E10.

No início da intervenção, ao analisar as concepções prévias dos estudantes para a pergunta "O que é preciso para uma planta se desenvolver?", observou-se que em nove (9) respostas apareceu a necessidade de nutrientes minerais, como solo fértil, adubo e fertilizantes. A água apareceu como fundamental para as plantas em seis (6) respostas. Já o fator sol foi citado por cinco (5) alunos. Apesar disso, o argumento deles sobre a necessidade de luz solar não relacionou de forma explícita que essa energia seria utilizada na fotossíntese. Considerando que o estudo do desenvolvimento vegetal é conteúdo já ensinado em anos anteriores (Brasil, 2000), esperávamos que estivesse entre as respostas o dióxido de carbono (CO_2), afinal estávamos com alunos do 2.º ano do Ensino Médio. Contudo, somente E4 relatou que as plantas precisavam de ar como um fator do desenvolvimento vegetal, associando a presença de carbono, apesar de não especificar em que forma química os átomos de carbono são incorporados nos seres autótrofos.

"Terra, adubo, luz solar, água, vitaminas, ar ou carbono" (E4).

Pode-se dizer que a resposta preponderante para a pergunta acima reflete ainda o conhecimento cotidiano, ou seja, aquele apreendido da cultura dos indivíduos, sendo transmitido de geração em geração (Lopes, 1999). Corroborando este fato, é apresentada a resposta de E10:

"Primeiramente água e fertilizantes, carinho, cuidados e atenção. Para alguns pode parecer besteira, mas elas precisam de atenção e amor. Precisa de Sol, sombra e bastante água" (E10).

Assim como E10, um padrão semelhante foi mostrado em como outros quatro alunos (E1, E2, E3, E7) atribuíram a intervenção humana papel importante no desenvolvimento vegetal. Dessa maneira, palavras como amor, carinho e cuidado apareceram em cinco (5) respostas, demonstrando a presença de uma concepção alternativa desenvolvida, provavelmente, por situações vivenciadas pelos próprios participantes ao cultivarem plantas. Nos trabalhos de Barman *et al.* (2006), Butler *et al.* (2014) e Wynn *et al.* (2017), há relatos semelhantes de estudantes sobre as plantas precisarem do homem para suprir necessidades, demonstrando que esse tipo de equívoco é comum.

As respostas a questão "O que é preciso para uma planta se desenvolver?" apresentadas pelos estudantes E1, E2, E3, E7 e E10 demonstram que apesar de eles citarem que as plantas



retiram do ambiente componentes para suprir suas necessidades como do ar, dos nutrientes minerais da água e do sol, ainda têm dificuldade de entender bem a nutrição autotrófica.

Na literatura há relatos de que os alunosensem nas plantas como receptores de alimentos de fontes externas ao invés de seres autótrofos fotossintetizantes (Barman *et al.*, 2006; Butler *et al.*, 2014; Kawasaki & Bizzo, 2000). Esses autores também ressaltam que os alunos pouco entendem como a energia flui em um ecossistema. Embora alguns estudantes abordem o processo fotossintético das plantas, ainda acreditam que elas sugam alimento do solo, através de suas raízes, atribuindo características antropomórficas a esses organismos como eles se alimentassem de fontes externas; bebessem a água e respirassem o ar, do mesmo modo que seres humanos. Para alguns destes autores, parte dessa dificuldade se deve a associação direta que os alunos fazem entre os termos nutrientes e alimentos. Assim, ao aprender que as plantas retiram, água e nutrientes inorgânicos do solo, acreditam que essa é forma da planta se alimentar. A exemplo disso, muitos alunos associam nutrientes minerais e fertilizantes como alimento dos vegetais.

Essa maneira de racionalizar parece ser mais simples para os alunos, do que entender como as plantas obtêm do ambiente externo materiais inorgânicos, como a água e os sais minerais do solo, bem como o CO₂ do ar, com quais, em presença de luz solar, que fornece a energia de ativação, realizam a fotossíntese produzindo nutrientes orgânicos. Assim, deve-se ressaltar que durante as aulas sobre nutrientes minerais foram abordados conceitos de fertilidade do solo, condutividade de soluções através da atividade experimental com condutivímetro, na qual foram oferecidos subsídios aos estudantes para entender o papel dos minerais, não como alimento das plantas, mas como participantes da produção de substâncias que atuam no metabolismo vegetal e entre esses processos a fotossíntese. Desse modo, foi explicado aos estudantes como algumas reações químicas têm como produtos substâncias que vão compor a estrutura do vegetal, permitindo o seu crescimento, a produção de frutos e sementes e o acúmulo de substâncias de reserva (Barman *et al.*, 2006; Kawasaki & Bizzo, 2000).

Também foi alvo de nosso interesse entender como os participantes compreendiam o papel da luz solar no desenvolvimento das plantas. Apesar da resposta de E4 e E10 incluírem a necessidade de sol, este termo foi considerado deslocado no discurso, não fazendo necessariamente referência à produção de alimentos. Dos 10 alunos, quatro (4) responderam que seria "Realizar fotossíntese", mas percebemos uma maior aproximação com o conhecimento vigente na resposta de E3, ao afirmar que:

"Através do sol e do gás carbônico as plantas produzem seu próprio alimento, ou seja, são autótrofos" (E3).

A resposta de E2 nos chamou atenção, devido à relação da energia solar com o processo de reprodução vegetal:

"Ela faz a reprodução da planta, ajuda no fortalecimento" (E2).

Segundo Souza e Almeida (2002, p.100), é comum o uso da palavra reprodução como sinônimo de fotossíntese pelos alunos, configurando-se um obstáculo verbal. Neste caso, tais processos



são vistos como “semelhantes e não consequentes, ou seja, a reprodução da planta depende da fotossíntese”.

O levantamento desses conhecimentos foi relevante para o desenvolvimento desse trabalho, permitindo-nos partir das concepções iniciais dos estudantes e avaliar que tipo de abordagem favoreceria a apreensão dos conceitos a serem estudados. Frente a esses dados, foi possível desenvolver o material didático e comparar o pensamento dos estudantes sobre esses conceitos antes e o depois da intervenção didática, como mostra a Figura 1.

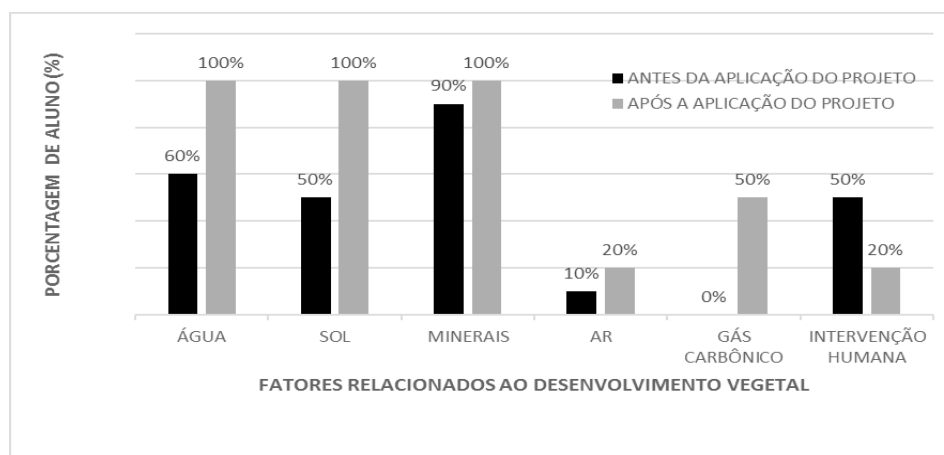


Figura 1 - Respostas dos estudantes sobre os fatores que atuam no desenvolvimento vegetal, antes e após a ação pedagógica.

Após a intervenção, analisando comparativamente os dados foi possível perceber uma evolução conceitual dos estudantes com relação aos fatores que atuam no desenvolvimento vegetal, pois todos passaram a reconhecer que as plantas necessitam de energia (sol ou luz), nutrientes minerais e água. Há de se ressaltar que a citação desses fatores juntos foi resposta de apenas três (3) participantes no início da pesquisa. Já com relação ao gás carbônico, inicialmente, nenhum estudante havia relacionado à importância do CO_2 para a sobrevivência das plantas, contudo ao final da intervenção quatro (4) já tinham ciência.

Grande parte das mudanças conceituais ocorridas foram influenciadas por dois experimentos: a sobrevivência da planta aquática e o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento da alface. No primeiro experimento, a intenção foi levar os alunos a perceberem, por meio de questionamentos, que haviam presenciado indícios macroscópicos da ocorrência da fotossíntese, processo fundamental para a produção de alimento para as plantas. Assim, eles puderam refletir sobre o papel do CO_2 na fotossíntese, já que em um dos recipientes com água e planta aquática foi dissolvido bicarbonato de sódio. Os estudantes se questionaram sobre a formação de bolhas e a diminuição no nível da água nos tubos de ensaio, associando à liberação do gás oxigênio. No segundo experimento, os estudantes



foram convidados a fazer uma previsão sobre as características das mudas de alface submetidas a diferentes condições ambientais, como: tipos de solo e seus nutrientes, abundância de água e quantidade de luz. O objetivo foi suscitar a percepção deles sobre como os diferentes fatores interferem no desenvolvimento do vegetal. Dessa forma, ao longo da realização dessa atividade pelos alunos sob orientação da professora, eles tiveram que observar e anotar as mudanças, refletir sobre elas e relacionar os resultados à influência dos fatores ambientais.

Mesmo depois da realização de experimentos, persistiu em algumas respostas o papel da intervenção humana no desenvolvimento vegetal, apesar de ter havido redução de cinco (5) para dois (2) alunos que acreditavam nessa consideração. As atividades experimentais contribuíram para essa diminuição, pois com elas, os alunos puderam relacionar modificação nos aspectos macroscópicos as diferenças no desenvolvimento dos pés de alface com as variáveis estabelecidas, além de aprender a levantar hipóteses e testá-las. Grande parte dos alunos percebeu a preponderância da capacidade autotrófica dos vegetais em relação à intervenção humana.

Nesse projeto, os experimentos proporcionaram situações desafiadoras aos estudantes, estimulando a interpretação e a defesa de ideias baseadas nos conhecimentos científicos desenvolvidos. A argumentação dos alunos foi se alterando durante a aplicação da proposta didática e estes passaram a utilizar seus dados experimentais como subsídios. Nesse sentido, o ambiente investigativo estabelecido mostrou-se essencial para o aumento da percepção dos alunos em relação aos fenômenos estudados.

A intenção da ação pedagógica era que depois de identificarem os fatores necessários para o desenvolvimento vegetal, os estudantes passassem a relacionar esses componentes com a produção de alimentos e o fluxo de energia. Também foi analisado, antes e após o projeto, o pensamento dos alunos sobre o papel das plantas na manutenção da vida. Antes da implementação pedagógica, investigou-se a concepção deles perguntando "Qual a importância das plantas para sua sobrevivência?". A análise das respostas mostrou que eles apresentam equívocos, atribuindo aos vegetais o papel de purificador do ar, isto é, cabe às plantas deixar o ar em condições boas para a respiração humana.

Dos cinco alunos (E2, E3, E8, E9, E10) que citaram a produção de oxigênio como uma ação importante realizada pelos vegetais, três deles (E2, E3, E9) atrelaram à retirada de CO₂ da atmosfera de maneira concomitante a liberação do gás oxigênio.

"As plantas são de suma importância na vida do ser humano, pois elas liberam oxigênio, e recebem o gás carbônico (o gás maléfico para o ser humano)" (E3).

Outros estudantes (E4, E6, E7), além de E10, conferiram as plantas à função de auxiliar nossa respiração.

"Ela libera oxigênio necessário para a nossa respiração" (E2).

Nos estudos realizados por Kawasaki e Bizzo (2000), os estudantes também delegaram equivocadamente aos vegetais o papel de fornecedor de gás oxigênio para a nossa respiração, função desempenhada majoritariamente pelas algas.



Outra concepção errônea presente entre nossos alunos foi o fato de considerarem as plantas como agentes despoluidores.

"Faz com que possamos ter um ar melhor e menos poluído" (E5).

Assim como E5, outros três estudantes (E1, E6, E7) atribuíram as plantas à função de purificar o ar, contudo, a poluição atmosférica se deve ao excesso de substâncias tóxicas e não a falta de oxigênio (Kawasaki, 1997).

Vale destacar também outras duas concepções alternativas apresentadas pelos alunos E4 e E7, que respectivamente atribuíram aos vegetais à função de produzir o ar e "filtrar" o oxigênio, as quais estão apresentadas abaixo:

"Para a nossa respiração, as plantas ajudam a filtrar o oxigênio" (E7).

Pode-se arrogar esta concepção a informações do senso comum, que atribuem às florestas a função de "pulmão da humanidade". Apesar de se combater nas escolas esta concepção, ainda não está claro para o estudante qual seria a importância das florestas para o equilíbrio dos diversos ecossistemas. Por isso, permanece fortemente no imaginário coletivo o papel das plantas de purificação do ar.

Somente o estudante E8 citou a fotossíntese como função das plantas, mas associou este processo a liberação de gás oxigênio para sobrevivência humana.

"[...] fazem fotossíntese e libera o oxigênio que nós necessitamos e ajuda o planeta a ser mais verdes" (E8) – (sic).

Ainda convém ressaltar que os estudantes relacionam o processo fotossintético como o inverso da respiração, atribuindo uma função simplista a esses fenômenos. Assim, consideram o primeiro processo como a absorção de CO_2 pelas plantas e a liberação do O_2 para a atmosfera. Já a respiração eles analisam como a retirada de CO_2 do ambiente e devolução do O_2 ao meio externo. A explicação que atribui à fotossíntese somente o papel de trocas gasosas, reforça concepções alternativas como: os vegetais são responsáveis pela reposição do oxigênio na atmosfera, que é utilizado na respiração dos seres vivos, bem como confere equivocadamente às plantas a função de purificar o ar. Os alunos ainda costumam pensar que as plantas respiram somente à noite, pois durante o dia realizam a fotossíntese (Barman *et al.*, 2006; Kawasaki & Bizzo, 2000).

Após a intervenção didática, os estudantes expressaram uma melhor compreensão da importância das plantas para a manutenção da vida. Em outras palavras, a quantidade de concepções alternativas sobre esses conceitos científicos diminuiu. Vale destacar que cada aluno descreveu mais de uma função para os vegetais.

No que concerne a síntese de alimentos pelos vegetais e sua utilização por outros seres vivos, esse tipo de informação apareceu em oito (8) respostas. Mais da metade dos alunos também relatou o papel das plantas no fluxo de energia no ambiente, abordando a relação entre o



Sol e a energia que possibilita a vida para os seres vivos. A ideia de que as plantas servem como moradia para alguns animais apareceu em uma das respostas.

"Para alguns animais a planta é a casa, mas para a maioria dos animais é o alimento. Ela pega a energia que vem do sol que chega na terra e faz a fotossíntese com CO₂ e água no solo bom. Daí quando na cadeia alimentar vamos comendo a energia vai passando" (E1).

Assim como E9, outros três estudantes (E3, E5, E7) citaram a importância das plantas para não intensificação do efeito estufa.

"A planta pega o CO₂ (sic) do efeito estufa e com sol e água e fabrica alimento que é energia"(E5).

Embora tenha ocorrido uma diminuição significativa no número de alunos associando os vegetais com a boa condição do ar para a respiração, ainda pode observar que em duas (E4 e E10) das respostas essa relação atrela a produção de oxigênio.

"Libera oxigênio para respiração e é alimento da cadeia alimentar" (E10).

Conclusões

Este trabalho mapeou algumas concepções alternativas em um grupo de estudantes do ensino médio, sobre o desenvolvimento vegetal e a importância das plantas para manutenção da vida, corroborando, como apontado, resultados descritos na literatura. A partir dessas informações, organizou-se uma intervenção pedagógica em resposta aos problemas e reflexões emergentes do grupo pesquisado. Nessa perspectiva, a proposta de ensino buscou exceder o que é apresentado nos livros didáticos, abordando situações vivenciadas pelos estudantes.

Após a intervenção didática, os resultados dessa pesquisa mostraram diminuição no número de equívocos relativos aos conceitos estudados. Nesse sentido, o desenvolvimento de uma abordagem, tendo a horta como eixo organizador do ensino de Ciências, permitiu trabalhar com os estudantes conceitos científicos ligados ao desenvolvimento vegetal, ao fluxo de energia no ambiente, à educação ambiental, além de discutir situações cotidianas.

Na perspectiva da alfabetização científica foi possível identificar a apropriação pelos estudantes de três aspectos: a) conceitos científicos relativos à nutrição vegetal e fluxo da energia solar; b) método da ciência nas atividades experimentais; c) a importância da relação ciência e sociedade. Assim, podemos concluir que as ações pedagógicas se mostraram um caminho possível para um processo de alfabetização científica, pois favoreceram não somente a apreensão de conhecimento científico teórico-experimental, mas também auxiliaram a melhorar a capacidade de investigação e argumentação dos estudantes, contribuindo para um posicionamento mais crítico dos participantes frente a determinados problemas cotidianos.

Sob essa ótica, pode-se dizer que este projeto possibilitou o uso de conceitos a situações sociocientíficas e, igualmente, favoreceu a percepção dos alunos quanto à relação de mutualidade com o ambiente, fazendo-os sentir parte imbricada do meio. Isso contribuiu para



despertar neles pensamento mais autônomo e responsável e um olhar mais crítico sobre sua realidade, no que diz respeito a nutrição vegetal e ao fluxo de energia solar.

Esperamos que este estudo sirva como estímulo para outros contextos de ensino, contribuindo para a aprendizagem de Ciências, bem como colabore para a alfabetização científica dos estudantes de modo que exerçam sua cidadania podendo fazer escolhas mais conscientes.

Referências bibliográficas

- Barman, C. R., Stein, M., Mcnair, S., & Barman N. (2006). Students' ideas about plants & plant growth. *The American Biology Teacher*, 68(2), 73-79.
- Brasil. (2000). Ministério da Educação e do Desporto. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília. Parte III.
- Butler, J., Simmie, G. M., & O'Grady, A. (2014). An investigation into the prevalence of ecological misconceptions in upper secondary students and implications for pre-service teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 38(3), 300-319.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A. P., & Pernambuco, M. M. (2007). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Della Lúcia, F. (2003). Alimentação e Saúde. *Revista Eletrônica de Ciências*, São Paulo, 22.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. [E. F. Mortimer, Trad.]. *Química Nova na Escola*, 9, 31-39. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>
- Freire, P. (2002). *Educação e Mudança*. 26ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. [M. Gadotti e L. L. Martin, Trad.].
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 21ª ed. (Coleção Leitura). São Paulo: Paz e Terra.
- Freire, P. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. 40ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Gehlen, S. T., Auth, M. A., Auler, D., Araújo, M. C. P., & Maldaner, O. A. (2008). Freire e Vygotski no contexto da educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(2), 279-298. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v10n2/1983-2117-epec-10-02-00279.ppt>
- Gehlen, S. T., Maldaner, O. A., & Delizoicov, D. (2010). Freire e Vygotsky: um diálogo com pesquisas e sua contribuição na educação em ciências. *Pro-Posições*, 21(1)(61), 129-148. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pp/v21n1/v21n1a09.pdf>
- Gonzalez, M. S. (2013). Cultivar o saber: o uso do tema social horta no ensino de Ciência. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/14906/3/2013_MicheledaSilvaGonzalez.pdf
- Kawasaki, C. S. (1997). Nutrição vegetal: um verdadeiro campo de estudo para a educação científica. *Anais do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Águas de Lindóia-SP, Brasil. 1, 147 - 158.
- Kawasaki, C. S., & Bizzo, N. M. V. (2000). Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências? *Química*



- Nova na Escola, 12, 24-29. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc12/v12a06.pdf>
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291–300.
- Lopes, A. R. C. (1999). *Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano*. Rio de Janeiro: Ed. UERRJ.
- Lopes, A. R. C. (2002). Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. *Educação & Sociedade*, 23(80), 386-400. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/es/v23n80/12938.pdf>
- Lourenço, V. T., Santos, E. R. D., Godoy, G. F., Milani, R., Dias, F. M. P. P., Martins, I., Goes, T.; Robert, A., Marely, W.P. & Galembek, E. (2012). Energia - Fluxo de energia entre seres vivos. *Projeto Embrião* [Vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qO3yasOJgNA>
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária.
- Méndez, M. M. A. (2004). La ciencia de lo cotidiano. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, Cadiz, 1(2), 109-121. Disponível em: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3962/3540>
- Morgado, F. S., & Santos, M. A. A. (2008). A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência do projeto horta viva nas escolas municipais de Florianópolis. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, 5(6), 1-10. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/9531/8950>
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3), 283-306. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/562/355>
- Prestes, Z. R. (2010). *Quando não é quase a mesma coisa. Análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil repercussões no campo educacional*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil.
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. M. R. (1997). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora Ijuí.
- Santos, E. R. D., Godoy, G. F.; Milani, R., Lourenço, V. T., Martins, I., Goes, T., Robert, A., Marely, W.P., & Galembek, E. (2012). *Energia - Energia e vida*. Projeto Embrião [Vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_3-fHvsgr5U
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333-352. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>
- Sasseron, L. H., & Dusch, R. A. (2016). Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52-67. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19>
- Silva, M. G. L., & Núñez, I. B. (2007). *Instrumentação para o Ensino de Química II - O contexto escolar, o cotidiano e outros contextos*. Programa Universidade a Distância, UNIDIS Grad.



Aula 03. Natal: UFRN.

- Souza, N. P. P., & Oliveira, M. R. M. (2008). O ambiente como elemento determinante da obesidade. *Simbiologias*, 1, 157-173. Disponível em: <http://www.redesans.com.br/redesans/wp-content/uploads/2012/10/o-ambiente-como-elemento-paraleitura.pdf>
- Souza, S. C., & Almeida, M. J. P. M. (2002). A fotossíntese no Ensino Fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. *Ciência & Educação*, 8(1), 97 - 111. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n1/08.pdf>
- Tunes, E., Tacca, M. C. V. R., & Bartholo, R. S. Jr. (2005). O professor e o ato de ensinar. *Cadernos de Pesquisa*, 35(126), 689-698. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v35n126/a08n126.pdf>
- Vygotsky, L. S. (2004). *Psicologia Pedagógica*. (P. Bezerra Trad.). São Paulo: Martins Fontes. (Obra original publicada em 1934).
- Wynn, A. N., Pan, I. L., Rueschhoff, E. E., Herman, M. A. B., & Archer E. K. (2017). Student Misconceptions about Plants – A First Step in Building a Teaching Resource. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 8(1). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5524439/>
- Zabalza, M. A. (2004). *Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. Porto Alegre: Artmed.