

Licenciatura e iniciação à docência: interdisciplinaridade, ensino por investigação e construção de modelos didáticos pessoais

Alexandre de Oliveira Legendre
Emília de Mendonça Rosa Marques
Jandira Liria Biscalquini Talamoni
Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani

Como citar: LEGENDRE, Alexandre de Oliveira *et al.* Licenciatura e iniciação à docência: interdisciplinaridade, ensino por investigação e construção de modelos didáticos pessoais. *In*: MENDONÇA, Sueli Guadalupe de Lima *et al.* **PIBID/UNESP Forma(A)ção de professores: percursos e práticas pedagógicas em Ciências Exatas e da Natureza.** Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018. p. 71-86. DOI: <https://doi.org/10.36311/2018.978-85-7983-962-7.p71-86>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Sin derivados 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

LICENCIATURA E INICIAÇÃO À DOCÊNCIA:
INTERDISCIPLINARIDADE, ENSINO POR
INVESTIGAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE MODELOS
DIDÁTICOS PESSOAIS

Alexandre de Oliveira Legendre
Emília de Mendonça Rosa Marques
Jandira Liria Biscalquini Talamoni
Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani

INTRODUÇÃO

O processo de formação de professores e as discussões sobre os saberes docentes são temas vastamente explorados na atualidade por pesquisadores da área, mas de um modo geral todos eles recorrem a educadores como John Dewey (1859-1952), Lawrence Stenhouse (1926-1982) e Donald Schön (1930-1997), como afirmam Araújo; Santos e Malanchen (2012). Segundo tais autores, a importância do pensamento de Schön, sobre a formação reflexiva na prática profissional do professor, só foi reconhecida no Brasil quando a coletânea de artigos de Nóvoa <https://doi.org/10.36311/2018.978-85-7983-962-7>.p71-86

chegou ao nosso país, na década de 1990. Afirmam ainda que, embora outros autores defendam ideias diversas sobre o processo de formação de professores, todos eles reconhecem a complexidade da epistemologia da prática docente à luz da trajetória pessoal do sujeito que a constrói, quando ensina em sala de aula.

Assim, considerando que a construção dessa trajetória tem sido possibilitada pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), visto que tem permitido ao aluno pré-profissional ou futuro professor vivenciar experiências como as de interação com o ambiente escolar, com a sala de aula e com outros profissionais do ensino – o que reconhecemos serem elementos estruturantes da constituição da prática docente – conduzimos coletivamente, os coordenadores de área, licenciandos e professores supervisores, um processo de ensino e aprendizagem que descreveremos a seguir.

Neste texto apresentamos, portanto, os resultados de experiências vivenciadas pelos licenciandos-bolsistas PIBID durante o processo de preparação de atividades a serem desenvolvidas nas escolas parceiras, e também voltadas para a nossa participação na 13^a. Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), para a qual o tema proposto foi *A Ciência alimentando o Brasil*. Este evento é uma proposta do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI), que objetiva “Mobilizar a população, em especial crianças e jovens, em torno de temas e atividades de Ciência e Tecnologia”. Há previsões de que o evento ocorra em todo o Brasil, com a participação de 361 municípios, envolvendo 1.492 instituições cadastradas e 13.918 atividades propostas por professores e estudantes que trabalharão voluntariamente, conforme se pode ler na página do MCTI (2016). Nossa participação na SNCT se deu mais especificamente mediante a recepção de estudantes de escolas da rede pública que visitaram as dependências da UNESP/Bauru, quando os licenciandos apresentaram e discutiram com aqueles alunos experimentos vinculados à discussão do tema proposto. As atividades a serem apresentadas pelos licenciandos bolsistas durante a Semana Nacional de ciência e tecnologia, foram desenvolvidas em parceria com os supervisores das escolas e trabalhadas neste ambiente antes de serem apresentadas na SNCT. O percurso trilhado no processo de construção e desenvolvimento destas atividades

bem como sua influência no processo formativo de todos os envolvidos é apresentado neste texto.

DESENVOLVIMENTO

O processo de preparação de nossos estudantes dos cursos de licenciatura em Química e em Ciências Biológicas e em Matemática para atuação nas escolas parceiras e na 13^a. SNCT, efetivou-se com base nos referenciais teóricos que têm orientado nossas ações junto ao PIBID, ou seja, o trabalho interdisciplinar (FAZENDA, 1994; SIQUEIRA e PEREIRA, 1995; BOCHNIAK, 1998; POMBO, 2004; PAVIANI, 2008), como possibilidade de ampliação de conhecimentos e atendimento das Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), bem como aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNs (BRASIL, 2002), que orientam o desenvolvimento de um currículo que contemple a interdisciplinaridade para além da justaposição de disciplinas, ao mesmo tempo evitando a diluição destas para que o processo não se perca em generalidades. Segundo os Parâmetros Curriculares:

É importante enfatizar que a interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários. Explicação, compreensão, intervenção são processos que requerem um conhecimento que vai além da descrição da realidade mobiliza competências cognitivas para deduzir, tirar inferências ou fazer previsões a partir do fato observado (BRASIL, 2002, p. 88-89).

Também utilizamos como referenciais teóricos aqueles que fundamentam o ensino por investigação (ZÔMPERO; LABURÚ, 2010; 2011; SASSERON, 2015; CARVALHO, 2004; 2013), perspectiva que tem nos orientado para a construção do conhecimento, embora levando em conta o que afirma Guimarães (2004), quando discute a construção do conhecimento sobre os conteúdos escolares. O autor reconhece que esta é influenciada por vários fatores e que cabe ao professor lançar problemas –

atuais e tradicionais – e explorar ideias e imagens que reflitam a realidade. Assim, assumimos que a prática formativa inclui, além das formas de se ensinar, a disposição e competência do professor, bem como a qualidade das relações estabelecidas entre este e seus estudantes e o seu compromisso com a educação.

Ainda visando à aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) e reconhecendo que esta se dá quando as ideias expressas pelo estudante, por meio de símbolos, interagem com o conhecimento que o mesmo já trazia consigo, utilizamos os mapas conceituais como formas de expressão da síntese do aprendizado (MOREIRA, 1980; MOREIRA, 2010). Necessário é considerar que a interação estabelecida entre estas ideias expressas não se dá com qualquer ideia prévia, mas sim com um conhecimento especificamente relevante e já existente no aprendiz (MOREIRA, 1999; MOREIRA e BUCHWEITZ, 1993; MOREIRA e MASSINI, 2006; MOREIRA, 2006).

As experiências vivenciadas durante este processo de ensino e aprendizagem nos permitem identificar a possibilidade de trabalharmos interdisciplinarmente um tema específico que envolve diversos aspectos científicos e sociais importantes, mediante a realização de pesquisas e discussões sobre o assunto, desenvolvimento de experimentos que ilustram e provêm questionamentos sobre os fenômenos envolvidos no tema em discussão e possibilitam a articulação dos conhecimentos teóricos com a prática. A proposta permite investir tanto na perspectiva da construção do conhecimento científico como do conhecimento profissional da docência através de um processo cíclico de ação-reflexão-ação. Assim, a perspectiva formativa avança em direção à proposta de ensino por pesquisa – como oportunidade de aprendizado por meio da apresentação e comprovação de hipóteses – e na utilização de mapas conceituais para expressar a síntese do conhecimento apreendido. O processo se efetiva nas etapas descritas a seguir.

Em um primeiro momento, por ocasião da apresentação do tema da SNCT aos nossos estudantes, buscamos ouvi-los, para conhecer o enfoque que atribuiriam à discussão da temática em pauta. Para nossa surpresa, observamos que a visão dos estudantes sobre o assunto não estava voltada para a contribuição da Ciência – como um aspecto positivo – na produção de alimentos, mas sim uma visão associada principalmente aos

impactos ambientais causados pela produção de alimentos e à maneira como a Ciência poderia contribuir para a mitigação de tais impactos. Esta perspectiva é comum em relação à visão que os estudantes de Educação Básica manifestam sobre a Ciência e já foi relatada por diversos autores (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002). Alguns também manifestaram preocupações com uma alimentação saudável, trazendo questões sobre a quantidade de sódio, açúcares e gorduras nos alimentos industrializados.

Nossa discussão se iniciou com a abordagem da crescente demanda pela produção de alimentos, visando o atendimento das necessidades da população humana mundial que cresce progressivamente de forma muito acentuada, passando de aproximadamente dois bilhões em 1930 para sete bilhões em 2011, com previsão da ONU de chegar a nove bilhões em 2045. No entanto, os estudantes também consideraram, sob tal aspecto, a distribuição desigual destes produtos entre as diferentes camadas sociais; os modos de produção – apenas visando ao lucro e ao acúmulo de bens e de consumo dos mesmos – negligenciando o desperdício –, o ineficiente uso da água na irrigação; o desmatamento de extensas áreas de vegetação nativa para dar lugar às monoculturas de importante valor comercial ou à pastagem; o comprometimento da biodiversidade; a retirada de matas ribeirinhas e, conseqüentemente, o assoreamento do leito dos rios; a degradação da qualidade das águas pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos na agricultura; a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, e ainda, o efeito estufa e suas conseqüências.

Também foram abordados aspectos socioambientais como o êxodo rural e suas conseqüências, a revolução verde e o uso produtos sintéticos na agricultura, muitos deles não biodegradáveis e tóxicos para a saúde do solo e dos corpos de água, bem como para a saúde dos seres vivos – inclusive do homem – quando estes estão direta ou indiretamente envolvidos no processo.

Todos os conceitos que emergiram dessa discussão foram devidamente anotados e, em seguida, em grupos, os licenciandos pertencentes às diferentes áreas do conhecimento envolvidas iniciaram suas pesquisas sobre alguns daqueles muitos aspectos relativos ao tema por eles apontados.

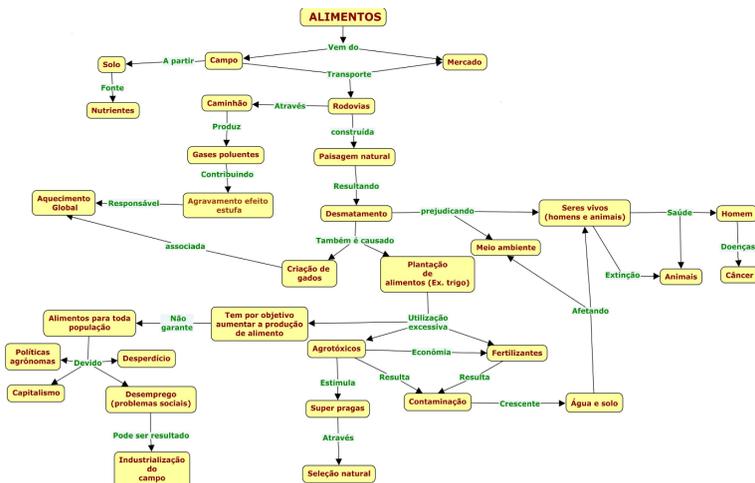
Em outra reunião realizada entre o grupo de licenciandos e seus coordenadores de área, os resultados das pesquisas realizadas foram socia-

lizados. Os artigos científicos encontrados – e relacionados às diferentes abordagens da temática em questão – foram compartilhados, oportunizando uma discussão mais aprofundada sobre o tema.

Reunindo as informações trazidas naqueles diferentes artigos, trabalhamos na produção de um texto único – ao qual denominamos texto-base – que oferecia uma síntese dos novos conhecimentos apreendidos por meio da leitura e discussão. Ficou acordado entre os participantes que o conteúdo daquele texto deveria ser de domínio de todos os licenciandos, para que se sentissem seguros sobre o assunto que, em um momento posterior, deveriam abordar junto aos alunos das escolas às quais estavam vinculados como bolsistas PIBID.

Em outro momento, após uma retomada de discussão por parte dos coordenadores de área dos subprojetos envolvidos sobre o ensino por investigação, a importância da problematização durante a realização de experimentos e o uso de mapas conceituais, foi proposto aos licenciandos bolsistas que, utilizando os conceitos por eles apresentados por ocasião da discussão inicial do tema, referentes aos diferentes aspectos associados à produção de alimentos, construísem um mapa conceitual apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Mapa conceitual construído pelos licenciandos para o tema alimentos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma vez de posse dessa síntese do aprendizado, demos início à busca de experimentos e outras atividades que pudessem dar suporte ao processo de ensino e aprendizagem e permitissem a posterior discussão, por parte dos bolsistas PIBID, dos diferentes aspectos associados ao tema, junto aos estudantes dos segundos e terceiros anos do Ensino Médio das duas escolas parceiras.

Assim, os licenciandos selecionaram experimentos relacionados ao efeito estufa e outros relativos ao solo – tipos de solo, permeabilidade e capacidade de retenção de água dos mesmos; ao comprometimento da qualidade da água de rios e córregos em decorrência do uso de fertilizantes e agrotóxicos; à possibilidade de descontaminação da água por meio de eletrofloculação e à importância dos ciclos da água, do carbono e do oxigênio para a manutenção da vida.

De posse dos materiais necessários para a realização dos experimentos, os licenciandos se envolveram na construção de maquetes ou *kits* que utilizariam em sala de aula, com os estudantes do Ensino Médio. Naquela ocasião também solicitamos a eles que produzissem Planos de Aula a serem apresentados aos coordenadores de área. Estes planos orientariam suas ações ao discutir o tema com os estudantes do ensino médio. Apresentamos no quadro 1 um destes planos, que trata da construção de um minhocário, visando a contemplar as sugestões que emergiram durante a discussão do tema, sobre a possibilidade de uso de fertilizantes orgânicos, naturais, em processos de produção “limpa” de alimentos.

Quadro 1 - Plano de atividades desenvolvido pelos licenciandos.

<p><i>I. Plano de Aula:</i></p> <p>Os impactos da Produção de alimentos. A Ciência Alimentando o Brasil.</p>
<p><i>II. Dados de Identificação:</i></p> <p>Semana de Ciência e Tecnologia 2016 – Feira de experimentos.</p>
<p><i>III. Tema:</i></p> <p>- Minhocário: uma abordagem biológica.</p>

IV. Objetivos:

Objetivo geral: Entender o que é um minhocário e como seu produto pode ser aplicado no processo de produção de alimentos.

Objetivos específicos: Conhecer os aspectos e a classificação biológica do animal (minhoca ou *Amyntas sp*), bem como a sua função no solo; trabalhar o tema compostagem e sua importância; discutir sobre as vantagens de uso de um minhocário.

V. Conteúdo:

- Classificação, morfologia e fisiologia básica de *Amyntas sp* ;
- O que é compostagem.
- A importância das minhocas no solo e na compostagem.
- As minhocas e o controle de pH, umidade, fixação de nutrientes e aeração do solo.
- Confeção de tabelas e gráficos, bem como tratamento estatístico básico dos dados, em geral.

VI. Desenvolvimento do tema:

PARTE I:

Durante o experimento serão discutidos os conceitos:

Classificação, morfologia e fisiologia básica da *Amyntas sp*

As minhocas (*Amyntas sp*) pertencem ao Filo Annelida, Classe Oligochaeta (poucas cerdas). Estes animais são hermafroditas, tendo o clitelo como estrutura fundamental para a reprodução. Essa estrutura secretará um muco que, em contato com o ar ficará endurecido, formando assim, um anel em volta do corpo do animal (casulo). Neste anel conterá as espermatecas ou os receptáculos seminais com os gametas do indivíduo. Haverá uma deposição dos gametas no casulo, onde ocorrerá a fecundação. O casulo irá se deslocar até se soltar do animal. O desenvolvimento é direto, ou seja, os juvenis são semelhantes aos adultos. O corpo desses animais é cilíndrico e possui esqueleto hidrostático que permite que estes animais cavem o solo com muita eficiência. Este tipo de esqueleto funciona a partir de contrações alternadas das musculaturas longitudinal e circular da parede do corpo. As minhocas se alimentam de restos orgânicos (animais detritívoros) presentes no substrato. Essa matéria orgânica passa pelo trato digestório e o que não é aproveitado, é eliminado pelo ânus.

O que é compostagem?

Trata-se de um processo biológico natural que ocorre no solo, onde os micro-organismos, vermes, bactérias ou fungos atuam na degradação da matéria orgânica. Tal processo visa valorizar à matéria orgânica morta presente no solo, permitindo a reciclagem natural deste material, resultando na sua remineralização, com conseqüente enriquecimento em nutrientes do solo. As minhocas (*Amyntas sp*) são consideradas organismos que participam desse processo, já que conseguem aerar o solo, controlar o pH deixando-o neutro, reter a umidade e reciclar os materiais orgânicos. Existem três fases presentes nesse processo de compostagem: a fase mesofílica, a termofílica e a maturação. Na fase mesofílica a matéria orgânica tem sua concentração aumentada, pois os organismos decompositores proliferam, ou seja, a matéria orgânica fica altamente concentrada. Nessa fase, os decompositores metabolizam a matéria orgânica presente no solo, transformando-a em moléculas simples. A temperatura aumenta para cerca

de 40°C, já que durante essa fase ocorrem muitas reações químicas. Na fase termofílica, os organismos termofílicos, ou seja, aqueles que conseguem sobreviver em altas temperaturas – entre 65°C a 70°C – são influenciados pela maior disponibilidade de oxigênio proporcionada pelo revolvimento do solo, realizado pelas minhocas. Nestas altas temperaturas ocorre a degradação de moléculas mais complexas. A fase de maturação se caracteriza pela estabilização da composteira. Esse processo é o mais longo e nele acontece a diminuição microbiana. Como as reações químicas são reduzidas, devido à diminuição dos compostos disponíveis para os processos de degradação, a temperatura também vai diminuindo gradativamente e, com ela, a acidez, já que o ambiente está bem aerado e o gás carbônico resultante das reações pode escapar para a atmosfera. O ápice dessa fase ocorre quando a decomposição se torna completa e a matéria orgânica passa a ser chamada de húmus e se encontra livre de metais pesados, patógenos e toxicidade. A compostagem é, portanto, um processo biológico natural. Trata-se de um miniecosistema que se autorregula e mantém o solo propício para um plantio orgânico e para a produção de alimentos.

Importância das minhocas na compostagem

Como foi dito no primeiro tópico, as minhocas se alimentam de restos orgânicos presentes do solo. A eliminação de suas fezes, após a digestão, é de extrema importância para a nutrição desse ambiente. Essas fezes são chamadas de húmus. O húmus possui como principais nutrientes o fósforo (P), o nitrogênio (N) e o potássio (K) e é muito utilizado como fertilizante natural. Assim, este produto pode ser comercializado em grande quantidade para o uso na agricultura.

Além disso, ao ingerir matéria orgânica, a minhoca elimina o excesso de cálcio que para ela seria mortal. Essa eliminação ocorre através das glândulas esofágicas-glândulas calcíferas, que transformam o cálcio em calcita, a qual é um produto não assimilável pelo intestino desses animais, porém é de extrema importância para a fertilidade do solo. Isso faz com que ocorra a correção do pH deste.

Por fim, o modo de locomoção destes animais permite que construam túneis favorecendo a aeração do solo. Isso, também, faz com que haja uma maior infiltração de água no sistema em questão.

A Minhoca e o controle do pH, umidade, fixação de nutrientes e aeração no solo

As minhocas presentes no solo utilizam como fonte de energia os restos orgânicos contidos no solo e, por sua vez, reciclam os mesmos na medida em que devolvem suas fezes ao solo, assim mantendo sempre estável a riqueza do solo. As bactérias e microrganismos aproveitam suas fezes como fontes de energia e assim concluem a degradação do material orgânico, produzindo água, gás carbônico e nutrientes importantes para utilização em hortas e na produção orgânica. A produção de gás carbônico faz com que o pH do solo se torne ácido, já que o ambiente do solo é úmido e ocorre a produção de ácidos. Porém, as bactérias fazem a aeração do solo, e o gás carbônico se dissipa para a atmosfera, impedindo que o pH se torne ácido.

PARTE II Apresentação de um minhocário, para que os estudantes possam compreender as fases da compostagem e entender por que e como estas ocorrem.

VII. Recursos didáticos:

Materiais para a confecção do minhocário:

- garrafão de 5 L sem gargalo
- um pouco de terra
- um pouco de esterco
- um pouco de areia
- um pouco de restos vegetais (cascas de frutas, restos de hortaliças)
- um pouco de folhas secas amassadas
- minhocas

VIII. Avaliação e atividades:

Demonstrar a compreensão do funcionamento do minhocário, explicando as fases envolvidas no processo de compostagem.

IX. Referências

BISCEGLI, Leila Aparecida Conte et al. Minhocas na horta?. *ABC na educação científica*, p. 78.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Maria . *Biologia hoje*. São Paulo: Ática, 2010.

RIBEIRO-COSTA, Cibele S.; ROCHA, Rosana Moreira da. *Invertebrados: manual de aulas práticas*. Holos, 2002.

SILVEIRA FILHO, José; SILVEIRA, Alessandra Rios. A horta escolar como laboratório vivo no ensino de ciências. *Cadernos de Agroecologia*, v. 10, n. 3, 2016.

MIRANDA, Regiane da Silva et al. Produção de vermicomposto a partir da criação de minhocas *Eisenia foetida* como alternativa de produção para agricultura familiar. *Revista Agroecossistemas*, v. 3, n. 1, p. 90-95, 2013.

VITAL, Adriana de Fátima Meira et al. Implementação de uma composteira e de um minhocário como prática da educação ambiental visando a gestão de resíduos sólidos do CDSA. *Revista Didática Sistemica*, v. 14, n. 2, p. 78-94, 2013.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A avaliação reflexiva do processo de elaboração do conhecimento e planejamento das atividades pelos coordenadores de área e pelos próprios bolsistas licenciandos teve por objetivo lhes oferecer a oportunidade de assumir a responsabilidade pelo processo formativo, além de, ao construir coletivamente as atividades de ensino e fazer escolhas para a construção de um modelo didático pessoal (GAZOLA, 2013). Segundo Zuliani e Hartwig:

O processo de reflexão gera nos sujeitos uma percepção mais adequada de suas estratégias de aprendizagem e o reconhecimento de que são

capazes de ‘aprender a aprender’, selecionando as melhores estratégias para cada situação e percebendo que elas são válidas somente para cada um deles, pois são resultado de um processo de construção pessoal (ZULIANI; HARTWIG, 2009, p. 378).

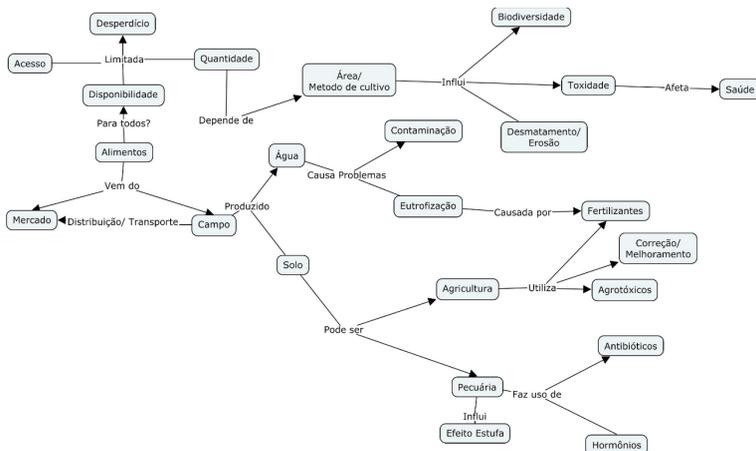
Os objetivos de formação proposto para esta vivência levaram a novas possibilidades de ação pedagógica que antes não eram vislumbradas pelos licenciandos. Para eles, a segurança de uma aula tradicional, completamente planejada e sem deixar aberturas para que a aula tomasse rumos diferentes daqueles que haviam proposto, parecia ser o ideal. Segundo Vilani e Pacca (1997), a atividade docente calcada numa metodologia tradicional se perpetua, pois concede segurança ao sujeito.

Gazola (2013) constata em sua pesquisa, que o professor em formação precisa decidir colocar em prática as metodologias alternativas. Se elas funcionam, há a possibilidade de mudança no modelo didático, apenas se o professor tomar a decisão de alterá-las. Parece-nos que para além desta questão, é necessário que o professor em formação vivencie também a construção destas alternativas de ensino, pois são elas que assegurarão ao sujeito a construção de seu conhecimento científico e consequentemente profissional.

O planejamento realizado serviu de base para a organização das práticas em sala de aula junto às escolas parceiras. Os licenciandos se prepararam, a partir de decisão tomada coletivamente, para conduzir as atividades planejadas nas escolas, procurando seguir as mesmas etapas percorridas durante o seu próprio processo de aprendizagem. Esta proposição partiu dos próprios licenciandos, que reconheceram durante o processo vivenciado, a construção pessoal do conhecimento como essencial para a sua aprendizagem.

Assim, na atividade realizada na escola, após a apresentação da temática a ser abordada, estimularam a discussão sobre o assunto, anotando na lousa as palavras e conceitos apontados pelos alunos do Ensino Médio durante a discussão. Em seguida, procurando levar em conta todas estas palavras, fenômenos e sugestões, estes alunos, com auxílio dos licenciandos, construíram coletivamente um Mapa Conceitual. O mapa construído por uma das turmas de estudantes de Ensino Médio é apresentado na figura 2.

Figura 2 - Mapa conceitual construído pelos alunos da escola parceira para o tema alimentos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Comparando-o ao que havia sido produzido pelos licenciandos durante nossas reuniões de estudo, verificamos que este se diferenciou muito pouco em relação à complexidade. Parece-nos que aqueles alunos dos 2º. e 3º. anos do Ensino Médio, aparentemente, já apresentavam algum conhecimento sobre o assunto e tinham interesse em conhecer mais profundamente os conceitos e conhecimentos apontados em ambos os mapas conceituais.

Os experimentos selecionados para sustentar a construção dos conceitos e explicações para os fenômenos relacionados à produção de alimentos foram previamente testados, e também foi decidido que durante a realização daqueles experimentos os bolsistas estimulariam os alunos, provocando-os para que formulassem hipóteses que pudessem explicar os fenômenos que estavam sendo observados, características presentes na experimentação investigativa.

A proposta de experimentação investigativa tem como principal objetivo a inserção do aluno como sujeito da aprendizagem envolvido na construção do próprio conhecimento a fim de produzir respostas a questões provenientes do ambiente sociocultural. Ao professor, cabe a problematização adequada a fim de manter o interesse de seus alunos pela ativi-

dade proposta. As atividades devem ser desenvolvidas de forma a estimular a formulação de hipóteses e questionamentos. Cañal et al. (1997) indicam cinco princípios para a proposta investigativa:

- a) Desenvolvimento de experiências a partir de problemas ou situações problema para os alunos;
- b) Delimitação e esclarecimento do problema, buscando explicações ou hipóteses;
- c) Coleta de dados em material bibliográfico ou realização de experimentos;
- d) Reelaboração de hipóteses originais;
- e) Aplicação e comprovação das ideias elaboradas. (CAÑAL et al. 1997, p. 48).

Em nossa concepção, nesta proposta, os dois mais importantes princípios para a formação de professores e alunos são a elaboração pelo professor e a identificação pelo aluno de um problema de investigação, além da construção de hipóteses explicativas. Além de essenciais no processo de aprendizagem, a construção de hipóteses explicativas oferece ao aprendiz (professor ou aluno) a oportunidade de, para além da construção de novos conhecimentos, a possibilidade de desenvolver suas habilidades argumentativas (MENDONÇA; JUSTI, 2013), além de habilidades cognitivas de alta ordem (ZOLER; PUSHKIN, 2007).

Assim, pensar o processo formativo como construção reflexiva dos conhecimentos científicos e dos conhecimentos pedagógicos, inclusive os conhecimentos pedagógicos do conteúdo (PCK) (GROSSMAN, 1990), parece-nos uma estratégia interessante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos claramente a importância da interação estabelecida entre os licenciandos pertencentes às diferentes áreas do conhecimento. Atribuímos esta importância não somente à possibilidade de trabalharem de forma interdisciplinar, compartilhando os seus conhecimentos específi-

cos sobre o tema, o que lhes oportunizou uma ampliação dos próprios saberes, mas pela chance de estarem trabalhando coletivamente, aprendendo a respeitar a opinião do outro, a aceitar e valorizar o conhecimento do outro, a acatar sugestões com tranquilidade e a se posicionarem criticamente naquela oportunidade de aprendizado.

Ao comparar a maneira como se deu o processo inicial de aprendizagem dos licenciandos, com aquele que foi posteriormente vivenciado pelos mesmos, em sala de aula, quando aplicaram as atividades aos alunos dos segundos e terceiros anos do Ensino Médio, percebe-se que os licenciandos deliberadamente tomaram decisões na direção de escolha de um modelo didático teoricamente fundamentado na proposta de ensino por investigação com bases interdisciplinares. Parece-nos que o processo reflexivo de construção coletiva deste conhecimento deu sustentação para a tomada de decisão em relação ao modelo didático pessoal.

Neste momento, os licenciandos preparam-se para desenvolver as mesmas atividades de forma adaptada no evento FC de portas abertas, recebendo estudantes de escolas públicas no ambiente universitário. Como já comentamos, este evento vincula-se à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e a observação das atividades a serem desenvolvidas, poderá nos trazer mais dados para avaliarmos a proposta vivenciada por eles.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. N.; SANTOS, S. A.; MALANCHEN, J. Formação de professores: diferentes enfoques e algumas contradições. *Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*, IX, 2012, Universidade Caxias do Sul. [S.l.: s.n.], 2012. 14 p. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/1101/570>>. Acesso em: 19 fev. 2018.
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. (Trad.) *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*, 2000. Kluwer Academic Publishers. 1ª. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003. 215 p.
- BOCHNIAK, R. *Questionar o conhecimento: interdisciplinaridade na escola*. 2. ed. São Paulo: Editora Loyola, 1998.
- BRASIL. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica, 2006.

- _____. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica, 2002.
- CAÑAL, P. et al. *Investigar en la Escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. Sevilla: Díada Editorial, 1997.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Thompson Pioneira, 2004.
- _____. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas, SP: Papirus, 1994. Coleção Magistério: formação e trabalho pedagógico.
- GAZOLA, R. J. C. *A proposta de ensino por investigação e o processo de formação inicial de professores de ciências: reflexões sobre a construção de um modelo didático pessoal*. Dissertação. Mestrado em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, UNESP. Bauru: 2013.
- GROSSMAN, P. L. *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teacher College Press, 1990.
- GUIMARÃES, V. S. *Formação de professores: saberes, identidade e profissão*. Campinas, SP: Papirus, 2004.
- KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciência e sobre cientista entre estudantes de ensino médio. *Química Nova na Escola*, n. 15, Maio 2002. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a03.pdf>>. Acesso em 12 out. 2016.
- MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. S. Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 1, 2013.
- MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES disponível em <<http://semanact.mcti.gov.br/>>. Acesso em 12 out. 2016.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB, 1999.
- _____. Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Ciência e Cultura*, v. 32, n. 4, p. 474-479, 1980.
- _____. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB, 2006.
- _____. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro, 2010.
- MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. *Novas estratégias de ensino e aprendizagem*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E.A.F. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NÓVOA, A. Os professores e as histórias da sua vida. In: NÓVOA, A. (Org.) *Vidas de Professores*. Porto: Porto Editora, 1995.

PAVIANI, J. *Interdisciplinaridade: conceitos e distinções*. 2. ed. Caxias do Sul, RS: Educs, 2008.

POMBO, O. Interdisciplinaridade: conceitos, problemas e perspectivas. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2004.

SASSERON, H. Alfabetização científica, ensino por investigação de Ciências da Natureza e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov., 2015.

SIQUEIRA; H. S. G.; PEREIRA, M. A. A Interdisciplinaridade como superação da fragmentação. *Caderno de Pesquisa* n. 68, set. 1995. Programa de pós-graduação em Educação da UFSM: “Uma nova perspectiva sob a ótica da interdisciplinaridade”. Disponível: <<http://www.angelfire.com/sk/holgonsi/interdiscip3.html>>. Acesso em 12 out. 2016.

VILANI, A.; PACCA, J. L. A. Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências. *Rev. Fac. Educ.*, v. 23, n. 1-2, 1997.

ZOLER, U.; PUSHKIN, D. Matching higher-order cognitive skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course. *Chemistry Education Research and Practice*, 2007.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, Ano 5, n. 2, p.12-19, 2010.

ZULIANI, S. R. Q. A.; HARTWIG, D. R. A influência dos processos que buscam a autoformação: uma leitura através da fenomenologia e da semiótica social. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 2, p. 359-382, 2009.