



A construção de conceitos científicos por bolsistas de iniciação científica-Jr sobre extinção, degradação ambiental e simetria

The construction of the scientific concepts of extinction, environmental degradation and symmetry by scholars of Scientific Junior Initiation

Miríades Augusto da Silva

Universidade Estadual de Santa Cruz
miriades@uesc.br

Rejâne Maria Lira da Silva

Universidade Federal da Bahia
rejanelirar2@gmail.com

Resumo:

Esta é uma pesquisa de abordagem qualitativa, com o objetivo de analisar os conceitos que estudantes, bolsistas de iniciação científica-Jr, construíram sobre as suas temáticas de pesquisa. O estudo foi desenvolvido no âmbito do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia, da Universidade Federal da Bahia, com 5 bolsistas de Ic-Jr, mas, para esse artigo, selecionamos três destes, pois as temáticas estão associadas a conteúdos da biologia. As atividades desenvolvidas pela equipe do referido projeto foram registradas em vídeo, áudio e registros escritos, que constituíram um banco de dados. A partir deste banco de dados, selecionamos os episódios e registros escritos para analisarmos a construção de conceitos pelos estudantes. Buscamos em Vygotsky um referencial para analisar os nossos dados. Os conceitos dos estudantes, nas atividades iniciais de orientação para o projeto e para a elaboração do experimento, foram os cotidianos. Esses conceitos propulsionaram o desenvolvimento dos conceitos científicos. Os estudantes foram capazes de descrever e explicar o fenômeno e suas consequências em algumas esferas. Conseguiram construir os conceitos científicos sobre degradação ambiental, extinção e simetria facilitados pelas discussões, leituras e reflexões.

Palavras chave: Conceitos científicos; conceitos cotidianos; iniciação científica-Júnior.

Abstract:

This is a qualitative research, with the aim of analyzing the concepts that students, scientific-Jr initiation grantees built on its thematic research. The study was developed under the Social Program of Education, Vocation and Science Education in Bahia, the Federal University of Bahia, with 5 Ic-Jr fellows, but for this article, we selected three of these, because the issues are associated with content biology. The activities developed by the project team that were recorded in video, audio and written records, which constituted a database. From this database, we selected episodes and written records to analyze the construction of concepts by students. We seek to Vygotsky, as a reference to analyze our data. The concepts of students in the early activities of direction for the project and for the preparation of the experiment, the daily. These concepts propelled the development of scientific concepts. Students were able to describe and explain the phenomenon and its consequences in some spheres. They managed to build the scientific concepts of environmental degradation, extinction and symmetry facilitated the discussions, readings and reflections.

Key words: Scientific concepts; everyday concepts; science-Junior initiation.



Resumen:

Se trata de una investigación cualitativa, con el objetivo de analizar los conceptos que los estudiantes, becarios de iniciación científica-Jr, constrúan sobre su investigación temática. El estudio fue desarrollado en el marco del Programa Social de Educación, Ciencia Vocación y Educación en Bahía, de la Universidad Federal de Bahía, con 5 estudiantes científicos -Jr, pero para este artículo, se seleccionaron tres de ellos, porque las investigaciones están asociados con el contenido de biología. Las actividades desarrolladas por el equipo de proyecto que se registraron en vídeo, audio y archivos escritos, constituyen una base de datos. A partir de esta base de datos, se seleccionaron los episodios y los registros escritos para analizar la construcción de los conceptos por los estudiantes. Tomamos a Vygotsky, como referencia para analizar nuestros datos. Los conceptos de los estudiantes en las primeras actividades de dirección para el proyecto y para la preparación del experimento, fueron el diario. Estos conceptos propulsaron el desarrollo de los conceptos científicos. Los estudiantes fueron capaces de describir y explicar el fenómeno y sus consecuencias en algunos ámbitos. Se las arreglaron para construir los conceptos científicos de la degradación ambiental, la extinción y la simetría facilitados por las discusiones, lecturas y reflexiones.

Palabras clave: Conceptos científicos; los conceptos cotidianos; Junior-iniciación científica.

Introdução

No Brasil, uma das primeiras iniciativas para a inserção de estudantes do ensino médio em programas de iniciação científica foi o Programa de Vocação Científica (PROVOC) da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), criado em abril de 1986, segundo Vargas e Sousa (2011). Outros programas de iniciação científica para estudantes de ensino médio incluem, por exemplo, as bolsas de Iniciação Científica Júnior (IC-Jr) do CNPq e das agências de fomento de pesquisa no Brasil, que têm estimulado a participação desses estudantes em grupos de pesquisa em universidades e institutos de pesquisa; além disso, a experiência do desenvolvimento de uma investigação científica ainda na educação básica. Estas iniciativas possibilitam identificar vocações para a ciência na adolescência, despertando nos alunos o interesse pelo mundo científico, através da vivência no cotidiano de um ambiente de pesquisa.

Uma experiência pioneira na Bahia, O *Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia* foi criado em fevereiro de 2005 com o nome *Ciência, Arte & Magia*, com o apoio financeiro da FINEP/MCT, dentro do Programa "Ciência para todos" do Ministério da Educação (MEC) e da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Segundo Lira-da-Silva, et al. (2012), com o objetivo de relacionar a Extensão, o Ensino e a Pesquisa-ação e despertar vocações científicas, com a expansão da cultura científica entre os jovens, através da criação de Centros Avançados de Ciências (CAC), coordenados por professores das escolas, com forte papel social, educativo e político de produção de conhecimento.

Para Galland (1997), a juventude se caracteriza como uma passagem, na qual os jovens não se encontram numa situação estabilizada e que a escolha profissional geralmente costuma ocorrer nesse período de transição, uma experiência de contato mais próximo com a carreira torna-se fundamental para uma escolha mais acertada.

Entendemos que a vivência em meio científico e/ou de trabalho, pode também favorecer os jovens a (re)pensar o contexto no qual estão inseridos socialmente, bem como levá-los ao desenvolvimento



de outras características, habilidades, distinguindo-os daqueles que não tiveram tais experiências.

Oliveira e Queiroz (2007) ressaltam a importância do domínio pelos estudantes da linguagem própria da comunidade científica, enfatizando a relevância da publicação para a vida profissional de um cientista e dos recursos que viabilizam a veiculação das informações científicas, tais como: relatórios, artigos científicos, trabalhos apresentados em reuniões científicas, projetos de pesquisa, artigos de divulgação da ciência etc. Afirmam ainda, que o uso da linguagem científica é uma habilidade que requer geralmente um tempo considerável para ser desenvolvida.

Este artigo versa sobre a análise da construção de conceitos científicos por bolsistas de Iniciação Científica-Júnior, experiência cidadã da Universidade Federal da Bahia (UFBA), através do *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*, no qual as diversas atividades desenvolvidas colaboraram para a aprendizagem dos estudantes acerca da temática dos seus projetos de pesquisas.

Nosso contexto de pesquisa

O Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia-Brasil, a, foi destacado por Roitman (2007), como uma das quatro recentes, entre várias experiências conduzidas com o objetivo de consolidar a educação científica na Educação Básica, ao lado do *Projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa* (Academia Brasileira de Ciências), *Sangari do Brasil* e *Centro de Educação Científica de Natal e Macaíba – RN* (Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra).

Segundo Lira-da-Silva (2006, 2007, 2008) e Lira-da-Silva, Araújo, Doris e Mise (2012), são resultados deste Programa, a valorização de atitudes inerentes ao pleno exercício da cidadania, como a responsabilidade ecológica, a aprendizagem significativa e o incentivo a atitudes de respeito e solidariedade, como valores inerentes ao processo formativo; a mobilização da população escolar em torno dos temas sobre a importância da Ciência & Tecnologia; a divulgação das produções feitas pelos estudantes; facilitação do acesso ao conhecimento científico a uma população escolar mais desfavorecida. Em relação à escola, objetiva disponibilizar o conhecimento técnico, científico e pedagógico para que a comunidade escolar possa elaborar, construir e/ou executar seus Projetos na área do Ensino das Ciências.

Durante o período de 2009 a 2011, a equipe contava com 11 (onze) bolsistas e IC-Jr, todos voluntários e que assinaram os devidos Termos de Outorga. O grupo foi composto por 6 (seis) meninas e 5 (cinco) meninos, com idade de 14 a 17 anos. O nosso recorte situou-se naqueles bolsistas que tinham, no banco de dados, os documentos completos de interesse para o nosso estudo, que foram 5 (cinco) bolsistas.

A equipe do projeto (Quadro 1) diretamente envolvida com os bolsistas era composta por professores orientadores e estagiários de várias áreas. Os bolsistas IC-Jr foram orientados a desenvolverem os seus projetos de pesquisas, a partir de um plano de trabalho, para o qual foram considerados: a organização de mapas conceituais, construção de experimento, elaboração de resumo dos experimentos, de relatório final de pesquisa, de vídeo sobre a temática e do referencial teórico pesquisa bem como os registros das atividades através do diário de bordo. Os estudantes

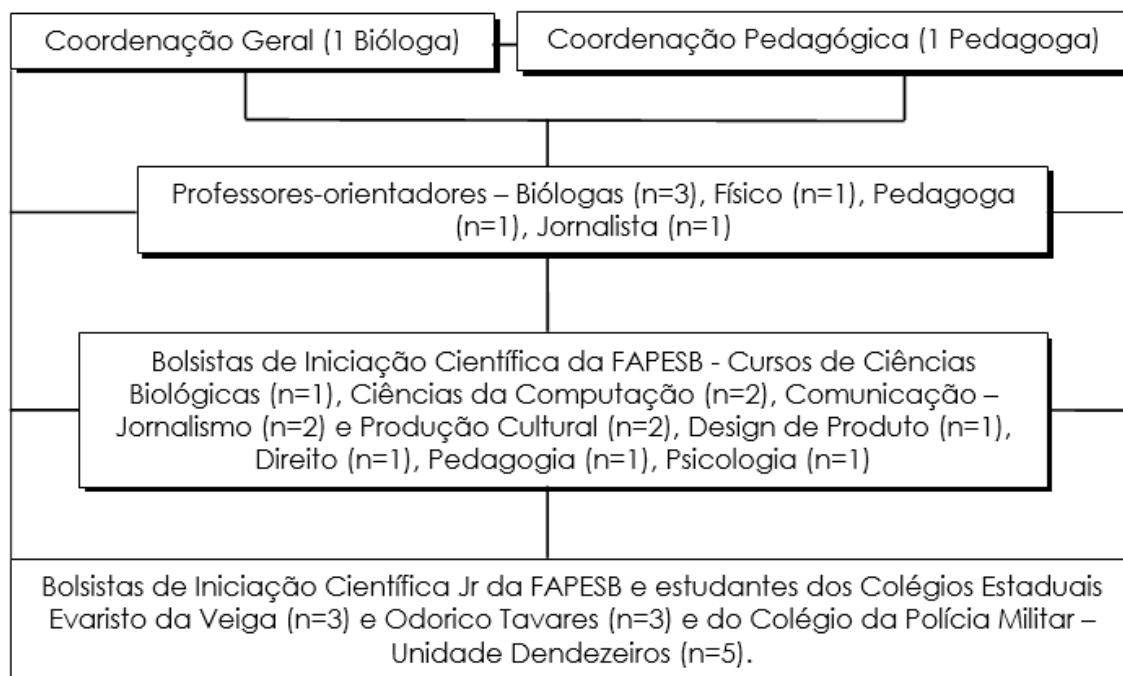


selecionavam a temática sobre a qual tiveram curiosidade e que poderia, ou não, estar relacionada com a sua aptidão profissional.

Em todos os encontros, os professores/orientadores organizavam as discussões questionando os alunos sobre os tópicos tratados e procurando fazê-los relacionar informações já conhecidas com novas ideias. Cada início do encontro era, então, uma retomada das discussões ocorridas no encontro anterior com o objetivo de relembrar conceitos e ações importantes e essenciais para os novos debates acerca das atividades desenvolvidas pelos estudantes.

As atividades conduzidas pela equipe do projeto constituíram um banco de dados, no qual constam: gravações em vídeo, em áudio MP4 das orientações para pesquisa, para o experimento e das apresentações em grupos do projeto e do relatório final de pesquisa: registros escritos (protocolo e resumo dos experimentos, mapas conceituais, relatórios de pesquisa e diários de bordo).

Quadro 1. Equipe dos Projetos Ciência, Arte & Magia: Rede Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia e Ciência Lúdica: Brincando e Aprendendo com Jogos Eletrônicos sobre Ciências (2009-2011).



Fonte: Lira-da-Silva (2012).



A importância da iniciação científica e destrezas científicas

Vargas e Sousa (2011) defendem que a iniciação científica conta com aspectos inovadores, e pode ser um importante diferencial para os jovens que dela participam. Sousa, Braga, Frutuoso, Ferreira e Vargas (2007) afirmam que viver a experiência de uma pesquisa em ato implica o contato com a divisão de trabalho e suas relações com a titulação, o lugar dos sentidos da hierarquia, as relações de poder, a dinâmica da produtividade acadêmica e o seu valor na carreira.

O ato de comunicar seja de forma oral ou escrita, e os processos de falar, escutar e ler são bem avaliados dentro da comunidade científica. Segundo Trivellato, Motokane e Versute-Stoqui (2013), o universo das ciências apresenta linguagem própria e um “olhar” particular para o mundo, o qual é construído e validado no âmbito social.

O estudante tem a oportunidade de familiarizar-se com o uso de uma linguagem que carrega consigo características da cultura científica, ao falar sobre fenômenos, processos, modelos, procurando explicá-los para os colegas e o professor, apontando, discutindo e considerando diferentes pontos de vista (Capecchi & Carvalho, 2004; Driver, Newton, & Osborne, 2000). Assim, aprender ciências é utilizar-se destas habilidades (Cobern & Aikenhead, 1998; Chion et al., 2005; Lemke, 1977; Norris & Phillips, 2003).

Oliveira (2009) argumenta que atividades realizadas em sala de aula que permitam ao aluno falar, ouvir, ler e escrever aumentam o processo cognitivo de informações. Quanto mais refletir, discutir suas ideias e hipóteses, mais consolidado será o conhecimento.

Segundo Amâncio, Queiroz e Amâncio-Filho (1999), algumas ações contribuem para o aprendizado de estudantes de iniciação científica do Ensino Médio: o estímulo para atividades de levantamento bibliográfico, leituras de textos e artigos científicos, elaboração de projetos e relatórios e participação e apresentação de trabalhos em eventos. Além disso, muitos alunos se envolvem em atividades científicas que vão além dos limites do laboratório, como a participação em palestras e seminários e defesas de monografias e teses produzidas por colegas de laboratório, presenciando outras realidades de um trabalho científico. Assim, os alunos acabam por participar de diversos eventos de letramento, que o auxiliam na compreensão da linguagem científica a partir de seu uso real. O fato de formar parte desses eventos os leva a aprender novas práticas discursivas.

A defesa do uso de atividades que mesclam tarefas de discussões com tarefas de escrita individual é recomendada por Sasseron (2008), como forma de promover o estabelecimento de conexões entre informações obtidas de diversas fontes a construção do conhecimento de maneira mais completa e coerente. “A escrita, enquanto atividade complexa, é a forma mais desenvolvida de discurso” (Vygotski, 1998, p. 457).



Referencial teórico

Optamos por analisar os conceitos científicos e conceitos cotidianos elaborados pelos estudantes com base em Vygotsky (1998).

Vygotsky, na obra “Pensamento e Linguagem”, tendo sua primeira edição publicada em 1934, abordou, no Capítulo 6, sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos na infância. Buscamos, a seguir, de forma sucinta, caracterizar a formação de conceitos cotidianos e científicos que utilizaremos como referência para a nossa pesquisa.

Segundo este autor, dentre as funções psicológicas superiores, destaca-se a elaboração conceitual, que pode ser entendida como a capacidade que o ser humano desenvolveu para pensar, analisar e generalizar os elementos da realidade. No curso do desenvolvimento do ser humano, à medida que a linguagem se estrutura de forma mais complexa, a elaboração conceitual assume também características mais elaboradas. A linguagem é ela própria, um produto da elaboração conceitual, assim como também os significados das palavras.

Para Vygotsky (1998), os conceitos são instrumentos culturais orientadores das ações dos sujeitos em suas interlocuções com o mundo e a palavra se constitui no signo para o processo de construção conceitual. A construção conceitual não é um processo passivo, isolado, fossilizado, ou, uma simples formação por associação. “O conceito é uma parte ativa do processo intelectual, constantemente a serviço da comunicação, do entendimento e da solução de problemas” (Vygotsky, 1998, p. 67).

Para Vygotsky (1998), os conceitos são formados, a partir do nascimento, mas é na adolescência que os processos amadurecem, tomam forma e desenvolvem-se as funções intelectuais que formam a base psicológica do processo de formação de conceitos. A palavra é o meio pelo qual se conduzem as operações mentais que levam à formação dos conceitos, sendo a causa psicológica imediata da transformação radical por que passa o processo intelectual no limiar da adolescência.

Vygotsky estudou o desenvolvimento dos conceitos científicos na criança e comparou-os aos cotidianos, principalmente pelas implicações para a educação e o aprendizado. Para os conceitos cotidianos, o objeto é o foco de atenção dos indivíduos, enquanto que para os científicos o foco está no próprio ato de pensar. Existe uma relação dinâmica entre os dois tipos de desenvolvimento dos conceitos. Os conceitos espontâneos seguem seu caminho para o alto, em direção a níveis maiores de abstração, abrindo caminho para os conceitos científicos, em seu caminho para baixo, rumo a uma maior concretude.

Os conceitos científicos organizam-se dentro de um sistema hierárquico de inter-relações conceituais, sendo que essas relações são tipos de generalizações, que implicam em uma estrutura mental superior e ocorrem ao longo do desenvolvimento do indivíduo. Para o ensino dos conceitos científicos, há a necessidade da palavra como ancoradouro. Os conceitos cotidianos dizem respeito às relações da palavra com os objetos a que se referem. Já os científicos, às relações das palavras com outras palavras, pois não há como compreender tais conceitos sem ligá-los a outros. Assim, o indivíduo só dá significado a uma palavra que designa um conceito científico se der significado a outras palavras que representam outros conceitos, aos quais o primeiro está relacionado.

Vygotsky (1998) caracteriza a adolescência como um período de amadurecimento do pensamento



e, no seu decorrer, o pensamento sincrético e o pensamento por complexos vão cedendo espaço para os conceitos verdadeiros, sem que ocorra o abandono total destas formas de pensamento. As forças que engendram estes processos e acionam os mecanismos de amadurecimento encontram-se, na verdade, fora do sujeito. As determinantes sociais criando problemas, exigências, objetivos e motivações impulsionam o desenvolvimento intelectual do adolescente, no que se refere ao conteúdo e pensamento, tendo-se em vista a sua projeção na vida social, cultural e profissional do mundo adulto.

Os conceitos científicos não surgem natural e diretamente dos conceitos cotidianos. Numa situação de aprendizagem escolar,

[...] o trabalho para o desenvolvimento dos conceitos científicos deve começar por procedimentos analíticos, pela sua definição verbal, por evidências de atributos e ideias essenciais subjacentes a eles e pelas suas aplicações às variedades de objetos e situações da realidade. (Damazio, 2000, p. 56)

Segundo Schoereder (2007), neste sentido, a escola tem a função de possibilitar o acesso às formas de conceituação que são próprias da ciência, não no sentido de acumulação de informações, mas sim como elementos participantes na reestruturação das funções mentais dos estudantes, para que possam exercer o controle sobre as suas operações intelectuais, em um processo de internalização com origem na intersubjetividade e nos contextos partilhados específicos e regulados socialmente. Entendemos então, que a argumentação enquanto prática discursiva possa ser desenvolvida no contexto apresentado, e que a partir da teoria de Vygotsky sobre a formação de conceitos, possamos analisar e discutir os conceitos científicos construídos pelos escolares.

Vygotsky (1998) formulou o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) como a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. A ZDP define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado latente. Assim, o verdadeiro ensino é aquele que se constitui na zona de desenvolvimento proximal, que estimula uma série de processos internos, consolidando as funções psicológicas superiores e utilizando-as para as diferentes atividades sócio-culturais.

Ao encontrar conexões entre o desenvolvimento da fala, do pensamento e o ensino da leitura dialética, estabelecem-se condições para o mediador intervir nas ZDP, contribuindo para o processo de tomada de consciência e respeitando o desenvolvimento infantil. Dessa forma, é possível, o desenvolvimento da leitura e da escrita em um leitor capaz de auto-regular o seu próprio processo de conhecimento.

Para Vygotsky (1984), a aprendizagem é anterior ao desenvolvimento porque a aprendizagem gera o desenvolvimento a partir da ZDP. Segundo Gandin (2013), é a partir das ações desenvolvidas pelo sujeito e por meio da interação social, que ocorre a apropriação dos conhecimentos produzidos pela humanidade, ou seja, é no contato direto com textos ou na leitura com mediação que a criança irá se apropriar da cultura letrada e tornar-se leitora autônoma na medida em que essas



atividades não criando ZDP; a mediação de um adulto ou de alguém mais capaz auxilia o processo de leitura, permitindo o desenvolvimento do pensamento.

Segundo Vygotsky (1998), os conceitos científicos tornam-se o principal instrumento do pensamento no final da adolescência, quando o adolescente consegue explicar o conceito, o tema, a ideia principal de uma narrativa sem recorrer, sem detalhar o texto, sem contar toda a narrativa para explicar o que entendeu, ou seja, utiliza as estratégias metacognitivas e tem consciência da necessidade de buscar conhecimentos extratextual, por meio de inferência e de ativação do conhecimento prévio.

Metodologia

A pesquisa foi conduzida numa abordagem qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1999). Nessa perspectiva, optamos pela análise documental conforme Lüdke e André, (1986).

Segundo Lüdke e André (1986), a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema.

São documentos, conforme Bravo (1991), todas as realizações produzidas pelo homem que se mostram como indícios de sua ação e que podem revelar suas ideias, opiniões e formas de atuar e viver. Nesta concepção é possível apontar vários tipos de documentos: os escritos; os numéricos ou estatísticos; os de reprodução de som e imagem; e os documentos-objeto (Bravo, 1991).

Os nossos dados foram provenientes dos documentos constantes no banco de dados do *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*, localizado no Centro Avançado de Ciências no Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia. Fizemos essa consulta e análise durante o período de 6 (seis) meses, em 2013.

Selecionamos para fins do presente artigo, três bolsistas IC-Jr. (Vinícius, Neuracy e Bartholomeu), que apresentavam suas temáticas relacionadas com a área de biologia. Ressaltamos que adotamos nomes fictícios para os bolsistas a fim de preservar as suas identidades.

Os três bolsistas abordaram às seguintes temáticas:

1. *O desenvolvimento de Salvador e a degradação da Mata Atlântica* (Vinicius)
2. *Qual a história da sussurana em Salvador?* (Neuracy)
3. *A simetria na natureza* (Bartholomeu)



Os documentos constantes no banco de dados foram:

1. De fontes primárias:

- Pastas individuais de cada bolsista constando: fichas de dados gerais dos bolsistas; diários de bordo; registro de experimento; fichamentos de livros e artigos; planos de pesquisas; relatórios parcial e final de pesquisa; mapas conceituais; resumos dos experimentos; termo de outorga, protótipo de jogos.
- 35 fitas mini-DV com registros de diversas atividades do projeto.
- 32 registros de gravações em Mp4.

2. De fontes secundárias:

- Cópia do projeto *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*;
- Jornal *on line*, Pergaminho Científico¹; Blog da Sala Verde² e do projeto *Ciência, Arte e Magia*³.
- Vídeos produzidos pelos estudantes e de outras atividades do *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*;
- Livros de resumos dos eventos promovidos pelo *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*;

Fizemos uma análise dos documentos do banco de dados, conforme Lüdke e André (1986).

Assim, selecionamos os documentos nos quais constavam:

1. Os encontros que os estudantes tiveram com seus orientadores para discussão dos planos de trabalho e para elaboração do experimento, obtidos através do registro de áudio e vídeo.
2. A apresentação dos planos de trabalho inicial e do relatório final no grupo, através dos registros em vídeo.
3. Os registros escritos: registros e resumos dos experimentos, diários de bordo, mapas conceituais, relatórios de pesquisa, fichamentos e apresentações em Powerpoint.

Os dados selecionados em vídeo e áudio foram os encontros entre orientadores e estudantes para apresentação, discussão, dos experimentos e planos de trabalho, nos quais os estudantes expunham às suas ideias acerca da temática a ser desenvolvida.

Os estudantes foram orientados a escolher uma temática para o experimento e a partir desta, o problema a ser investigado. Nesse processo, o estudante realizava adaptações nos protocolos dos experimentos, apresentava-os nos grupos bem como produzia um resumo no qual deveria

¹ <http://pergaminho.cientifico.wordpress.com/>

² <http://www.salaverde.bio.ufba.br/>

³ <http://www.Cienciaartemagia.ufba.br/>



conter identificação dos autores, filiação, introdução, objetivos, justificativas, material e métodos, discussão dos resultados, conclusões, palavras-chave, número de palavras. Um dos objetivos da adaptação dos protocolos de experimentos era para aprofundarem os conceitos sobre a temática da pesquisa.

Buscamos cruzar os dados da maioria das atividades verbais (nas orientações sobre a pesquisa e experimentos) e dos registros escritos (diários de bordo, mapas conceituais, relatórios) dos estudantes no início, no decorrer e no final dessas atividades relacionadas ao trabalho de pesquisa.

Designamos como antes (orientações para o projeto de pesquisa, primeiro mapa conceitual); Durante (orientações para os experimentos, elaboração de mapas conceituais, apresentação oral do plano de pesquisa); Depois (Apresentação oral do relatório final e relatório final). Dessa forma, os dados foram organizados em quadros nos quais constam as nossas categorias de análise e os episódios com as falas dos estudantes. Os trechos com as falas dos estudantes foram, também, destacados nas discussões ao longo do texto.

Resultados

Conceitos de degradação ambiental elaborados por Vinícius

Os dados (Quadro 2) revelam a mudança conceitual de Vinícius sobre degradação ambiental.

Período	Conceitos	Falas do estudante
Antes	Conceito de degradação ambiental associado à causas antrópicas	<i>O que engloba toda essa devastação do meio ambiente. Tudo que está relacionado ao meio ambiente [...] pela ação antrópica.</i>
Durante	Conceitos associados às causas antrópicas e naturais.	<i>A degradação por causas naturais ou pela própria ação do homem, que é a ação antrópica.</i>
Depois	Conceitos com base no apelo à autoridade + Explicações do estudante	<i>É um conceito que é pontuado de forma diferente por alguns autores. Os autores não têm a mesma opinião. Para Carvalho (2009), a degradação ambiental se dá apenas pela ação do homem, destruindo, degradando um ambiente ecologicamente equilibrado como um curso d'água, por exemplo. Já para Martins (2010), um ecossistema é degradado devido à ação de distúrbios naturais também, não só antrópicas.</i>

Quadro 2. Conceitos de degradação ambiental elaborados por Vinícius.

Antes, conceituava degradação ambiental como uma devastação por causas antrópicas. À medida que realizou as leituras, já conceituou degradação ambiental como provocada por causas



naturais e antrópica.

Podemos observar que, ele manteve os conceitos cotidianos sobre degradação ambiental por causas antrópicas, embora, já introduzisse os conceitos científicos sobre a degradação da mata atlântica. Vejamos no trecho abaixo:

*A mata atlântica da cidade de Salvador, não é a mesma de séculos atrás. Ao longo de décadas, ela vem sofrendo grandes transformações com a perda de grande parte da fauna e da flora, devido ao processo de colonização e crescimento da cidade. **Boa parte desse processo degradativo tem influência direta dos seres humanos, pois não tem os cuidados necessários com o meio ambiente e não sabem aproveitar a maneira correta de seus recursos.** (Vinícius, grifo nosso)*

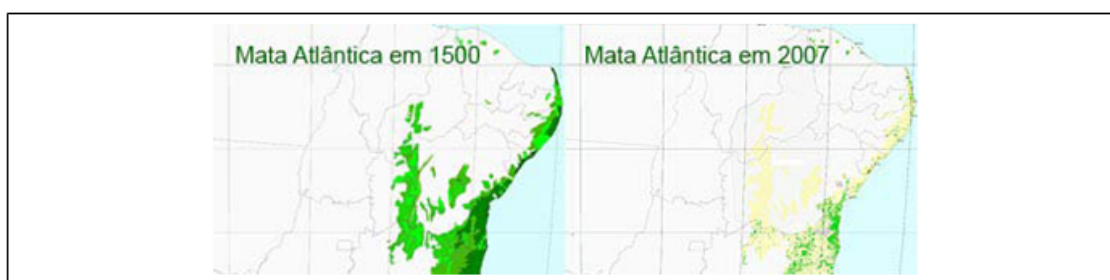


Figura 1. Mapa sobre a degradação da mata atlântica no Brasil, utilizado por Vinícius.
Fonte: Relatório de Pesquisa de Vinícius.

Percebemos que os seus estudos corroboraram para essas construções, conforme o mapa da degradação da mata atlântica (Figura 1) presente no seu relatório.

Dessa forma, os conceitos científicos foram adquirindo força, ao passo que o conceito cotidiano sobre degradação ambiental serviu de apoio para a sistematização do conhecimento científico. E, que de posse do conceito científico, ele o aplica em um contexto mais amplo, nas explicações sobre as ações da chuva em Salvador. As imagens, (Figuras 2 e 3), presentes no seu relatório foram utilizadas por ele para exemplificar as consequências das chuvas.

Bom, vale ressaltar também outros problemas decorrentes da chuva que são os deslizamentos e desmoronamentos, que são decorrentes também onde se tem a retirada da cobertura vegetal. É o caso das invasões e moradias. Um indivíduo, ele constrói sua casa em uma região onde a cobertura vegetal foi retirada e ele está propício à ação da erosão. (Vinícius)



Figura 2. Imagens utilizadas por Vinícius para explicar sobre a degradação ambiental em Salvador.
Fonte: Relatório de Pesquisa de Vinícius.

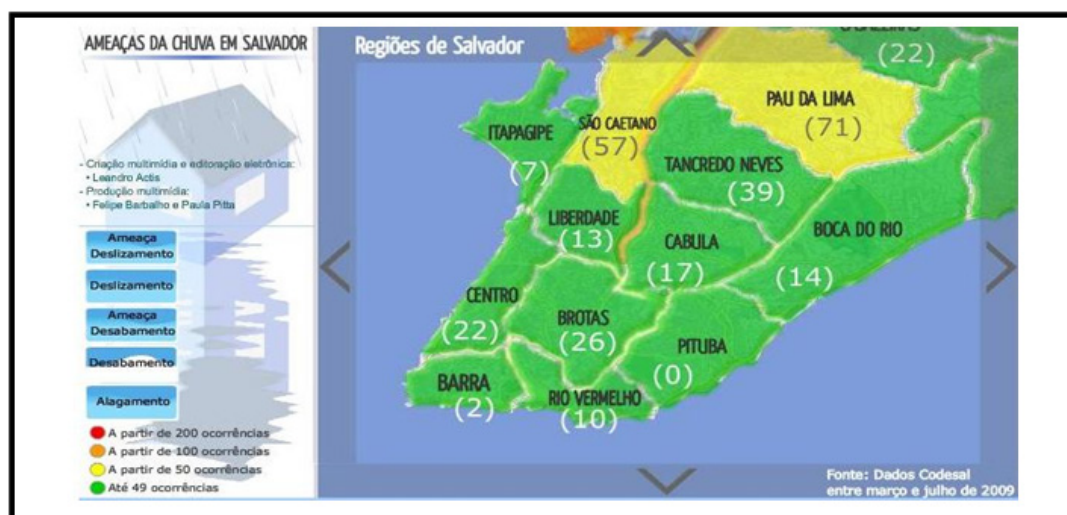


Figura 3: Imagem utilizada por Vinícius para explicar sobre as ameaças das chuvas em Salvador
Fonte: Relatório de Pesquisa de Vinícius.

Na fala de Vinícius, podemos perceber que ele já emite juízo de valor acerca da degradação ambiental, reconhecendo que o conceito é “pontuado de forma diferente por alguns autores” (Quadro 2). Ou seja, a degradação ambiental não é causada somente por causas antrópicas, como ele pensava inicialmente.



Conceitos de extinção elaborados por Neuracy

Quando apresentou o seu trabalho de pesquisa na fase inicial para o grupo, percebemos que o conceito de extinção não foi apresentado, pois ainda estava definindo as suas hipóteses iniciais. O termo extinção aparecia estritamente associado à suçuarana.

Se aquelas suçuaranas vieram daqui, de Salvador, ou se estão extintas aqui, ou vieram de outro local. (Neuracy).

Neuracy, inicialmente, apresentou o conceito de extinção associado às causas, fatores que levam uma espécie à extinção (Quadro 3). Durante as construções teóricas, definiu extinção [...] "como o desaparecimento total de um ser vivo" [...], incluindo nesse contexto a suçuarana.

Quadro 3. Conceitos de extinção apresentados por Neuracy.

Período	Conceitos	Falas do estudante
Antes	Conceito associado à suçuarana e às causas da extinção	<i>Eu coloquei queimadas, desmatamentos no meu trabalho. Se a vegetação estiver muito seca e o sol muito quente pode causar um incêndio e causa extinção de espécies.</i>
Durante	Conceito associado ao desaparecimento de uma espécie	<i>É o desaparecimento total de um ser vivo, como um animal, citando os felinos, exemplificando com a suçuarana.</i>
Depois	Conceito com base no apelo à autoridade + Explicações do estudante	<i>Segundo Primack e Rodrigues (2001), o termo extinção pode ter vários significados a depender do seu contexto. Por exemplo, quando não é encontrado mais nenhum indivíduo vivo de uma espécie, ou essa só é globalmente extinta. Se uma espécie não é mais encontrada no ambiente que viveu anteriormente, mas é encontrada em outro ambiente, é denominada localmente extinta. Mas, se o número de indivíduos de uma espécie é tão pequeno que não causa mais efeitos sobre os animais da sua comunidade, o termo utilizado é ecologicamente extinto.</i> <i>Por isso, a suçuarana, é considerada extinta em Salvador, uma vez que só existe em cativeiro, no Jardim Zoológico. E as espécies que lá habitam são da mata atlântica.</i>



Os conceitos científicos ganham força ao explicar a causa da extinção da suçuarana em Salvador. “A Suçuarana sofreu a primeira dessas ameaças em Salvador, devido à exploração desordenada da cidade”. Esta foi erguida de forma inadequada, sem seguir um plano. (Neuracy).

“Suçuarana é um animal, um felino”, segundo Neuracy, na apresentação para o grupo, registrada em vídeo. Nas suas construções, percebemos o conceito cotidiano. Aqui, ocorreu o emprego da palavra para designar suçuarana.



Figura 4. Imagem da suçuarana (*Felis concolor*) apresentada por Neuracy
Fonte: Relatório de pesquisa de Neuracy.

No decorrer e durante a suas atividades de leituras e discussões, a estudante foi ampliando o seu entendimento de suçuarana e a categoriza como espécie: *Felis concolor*, conforme podemos observar nas imagens sobre suçuarana (Figuras 4 e 5) presentes no seu relatório de pesquisa. Assim, Neuracy apresentou um conceito científico sobre *Felis concolor*, em que a espécie, agora, não existe só em Salvador, mas em outros locais; em ambientes diversificados e nos quais apresenta-se adaptada. [...] *habita em diferentes ambientes por isso, seu pelo possui variação de cor e tamanho.* Essa explicação da estudante revelou um outro conceito que expressou entendimento, embora, não o analisamos, que foi o de adaptação.

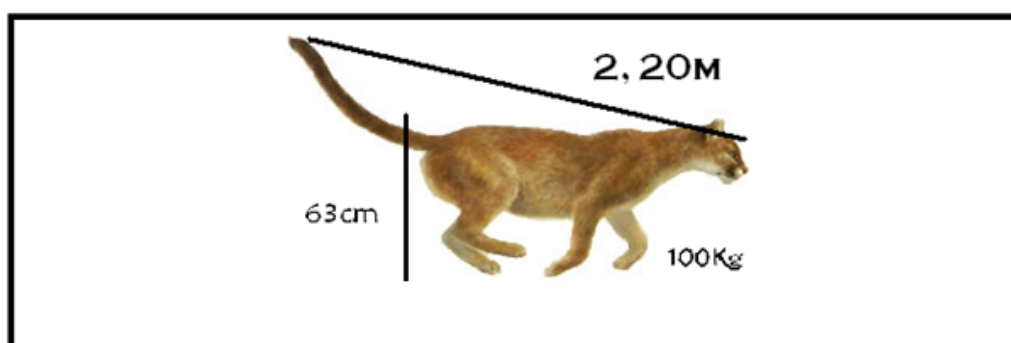


Figura 5. Imagem da suçuarana (*Felis concolor*) apresentada por Neuracy
Fonte: Relatório de pesquisa de Neuracy.



Observamos que a estudante apresentou o seu entendimento sobre extinção explicando que suçuarana [...] *é considerada extinta em Salvador, uma vez que só existe cativo, no Jardim Zoológico [...].* Expressou o conceito científico de uma espécie localmente extinta.

Conceitos de simetria elaborados por Bartholomeu

Vejamus a resposta de Bartholomeu, no trecho transcrito abaixo sobre o seu entendimento inicial sobre simetria:

É uma característica que uma determinada figura tem um padrão que foi dividido. No caso da simetria radial, ele (o animal) foi dividido a partir de um ponto central. No caso da simetria bilateral que é chamada.... (pausa). As simetrias é...(pausa) são estudos da matemática. Não são iguais no estudo da biologia. A gente não vai encontrar no livro de matemática a simetria bilateral, vai encontrar simetria axial, que ... (pausa) são várias simetrias. (Bartholomeu)

Bartholomeu diferenciou animais simétricos e assimétricos e, associou às formas dos animais com as adaptações ao habitat.

Porque às vezes... na bactéria tem uma forma, mas, não é simétrica. Por exemplo, as Esponjas. Essas formas são associadas às características do ambiente. As amebas não têm uma simetria definida, mas tem forma. As características decorrem do ambiente. (Bartholomeu)

Eu li sobre os radiolários, até porque a simetria nesse aspecto é uma característica taxonômica. (Bartholomeu)

Bartholomeu nos seus diários de bordo relatou:

Tenho que associar a evolução à presença de simetrias nos animais, evidenciando a sua ordenação filogenética". (Bartholomeu)

A professora X me sugeriu analisar a fecundação de ouriços-do-mar para observar as características simétricas das lesmas, que são bilaterais, e, comparar com o ouriço-do-mar na fase adulta, que adquire simetria radial. E a partir dessa observação entender porque há essa diferenciação da simetria nos equinodermos. (Bartholomeu)

Seguindo essa orientação, Bartholomeu faz demonstrações para estudantes, (Figura 6) sobre as simetrias dos animais.



Figura 6. Apresentação do experimento "As simetrias na natureza"
Fonte: Relatório de pesquisa de Bartholomeu.

No trecho abaixo, fez uso de conceitos científicos para explicar sobre a simetria da estrela-do-mar. Ou seja, a aplicação do conceito científico de simetria radial em um contexto mais amplo. E, a partir dessa característica da estrela-do-mar, explicou o que é regressão evolutiva.

A estrela-do-mar, na vida adulta, tem simetria radial, pentarradial, mas, na fase larval apresenta simetria bilateral. É o que conhecemos como regressão evolutiva. Ou seja, é a aquisição de uma característica primitiva em um animal que se localiza em uma etapa anterior do cladograma.
(Bartholomeu)

Assim como os conceitos de simetria, os tipos de simetria antes e durante estavam impregnados dos conceitos matemáticos. "[...] no caso da simetria bilateral que é chamada.... (pausa). As simetrias é... (pausa) são estudos da matemática. Não são iguais no estudo da biologia. Durante o seu processo de construção conceitual discriminou as simetrias nos animais: "Os Platelminetos apresentam simetria bilateral" Os seus conceitos científicos apresentaram-se mais estruturados pois conseguiu expressar o seu entendimento da simetria nos diversos grupos dos seres vivos, considerando a filogenia destes. Discriminou desta forma, que alguns grupos animais que apresentam um outro padrão de simetria em uma das fases de vida. "A estrela-do-mar, na vida adulta, tem simetria radial, pentarradial, mas, na fase larval apresenta simetria bilateral".

Para demonstrar o seu entendimento e explicar sobre as simetrias na natureza, Bartholomeu elaborou o Cladograma abaixo (Figura 7).

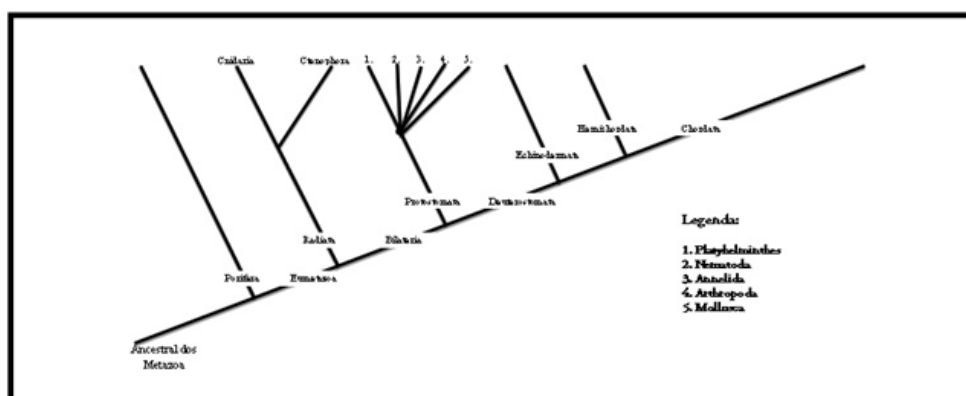


Figura 7. Cladograma elaborado por Bartholomeu.
Fonte: Relatório de Pesquisa de Bartholomeu.

Bartholomeu estruturou uma construção conceitual, em que os conceitos matemáticos elaborados por ele sobre simetria, auxiliaram-no no seu entendimento sobre as simetrias nos seres vivos, evidenciando nos diferentes grupos, as exceções nos padrões simétricos. Portanto, apresentou argumentos consistentes que revelaram uma construção conceitual sólida.



Quadro 4. Conceitos de simetria apresentados por Bartholomeu

Período	Conceitos	Falas do estudante
Antes	Conceito associado à matemática	<i>É uma característica que uma determinada figura tem. Um padrão que foi dividido.</i>
Durante	Conceito associado à matemática e a biologia	<i>É ...simetria é um assunto que se estuda na matemática. Mas, devido a biodiversidade dos seres vivos pode-se notar nesses seres vivos, muitos possuem características notadas nos corpos sólidos, ou, planos</i>
Depois	Conceito com base no apelo à autoridade + Explicação do estudante	<i>Segundo Lelis (2003), simetria é a capacidade que um corpo plano tem em ser dividido em partes que podem se sobrepor umas as outras.</i> <i>Nos seres vivos pode-se encontrar três tipos de simetrias: simetria bilateral, que é a característica que um ser vivo tem de poder ser cortado por uma reta longitudinal, somente uma. Onde, essas partes cortadas vão se sobrepor, ou seja, vão ter formas e tamanhos semelhantes. A simetria bilateral é estudada na matemática como axial e a simetria radial na matemática é a simetria esférica, ou central.</i>

O conceito de simetria elaborado, inicialmente, por Bartholomeu (Quadro 4) estava associado ao conceito matemático. Durante a construção do conceito, houve uma predominância ainda do conceito matemático, mas, procurou associar este de forma espontânea com a biologia, com os animais. Finalmente, apresentou o conceito de simetria e, conseguiu explicar o seu entendimento deste conceito.

Conclusões

Os conceitos dos estudantes, nas atividades iniciais de orientação para o projeto e para a elaboração do experimento, foram os cotidianos. Esses conceitos propulsionaram o desenvolvimento dos conceitos científicos.

O emprego da palavra, no lugar do conceito foi observado nas respostas dos estudantes à indagação da orientadora, ou mesmo, na apresentação inicial do projeto para o grupo. Isto pode ser observado nos estudantes ao conceituarem extinção e biodiversidade.

Segundo Vygotsky (1998), não é incomum que o adolescente, ou mesmo o adulto, empregue a palavra como conceito e a defina como complexo, listando objetos aos quais o conceito pode ser aplicado. O conceito cotidiano não é conscientizado, uma vez que a atenção nele contida



orienta-se para o objeto nele representado e não para o próprio ato de pensamento que o abarca. Na etapa inicial do projeto e do experimento, os estudantes trouxeram consigo os conceitos que foram elaborados em um contexto social e, aqueles que a escola, possivelmente, auxiliou-os a construir. Porém, a predominância dos conceitos cotidianos mostra que a escola na abordagem dos seus conteúdos, possivelmente, o fez de forma memorística, descritiva, ou, por vezes, nem os abordou. Podemos ter como exemplos desses conteúdos: extinção e simetrias nos seres vivos.

No processo de formação conceitual, para Vygotsky (2001 citado por Shoroeder, 2007), a palavra é parte fundamental, e o significado da palavra sofre uma evolução, ou seja, o significado de uma palavra não se encerra com o ato de sua simples aprendizagem: este é apenas um começo.

Referências

- Amâncio, A. M., Queiroz, A. P., & Amâncio-Filho, A. (1999). O programa de vocação científica da fundação Oswaldo Cruz (Provoc) como estratégia educacional relevante. *História, Ciências, Saúde*, 6(1), 181-193.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1999). *Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bravo, R. S. (1991). *Técnicas de investigação social: teoria e ejercicios*. Madrid: Paraninfo.
- Capecchi, M. C. M., & Carvalho, A. M. P. (2000). *Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa etária de oito a dez anos*. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3), 171-189. Consultado em http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/v5_3_a2.htm
- Chion, R. A, Couló, A, Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P., & Adúriz-Bravo, A. (2005). *Estúdios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar*. In *Congreso Internacional Sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias* (pp.1-5). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. [CD-ROM]
- Cobern, W. W., & Aikenhead, G. S. (1998). Cultural aspects of learning science. In Fraser, B., & Tobin, K. G. (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 39-52). Kluwer: Academic Publishers.
- Damazio, A. (2000). *O desenvolvimento de conceitos matemáticos no contexto do processo extrativo do carvão*. Tese de Doutorado. Florianópolis: UFSC.
- Driver, R., Newton, P, & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argument in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Galland, O. (1997). *Sociologie de la jeunesse*. Paris: Armand Colin.
- Lemke, J. L. (2006). *Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir*. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12.
- Lira-da-Silva, R. M. (2006). *A ciência, a arte & a magia da educação científica*. Salvador: EDUFBA.
- Lira-da-Silva, R. M. (2007). *Laboratório do Mundo: o jovem e a ciência*. Salvador: EDUFBA.



- Lira-da-Silva, R. M. (2008). *Ciência lúdica: brincando e aprendendo com jogos sobre ciências*. Salvador: EDUFBA.
- Lira-da-Silva, R. M., Araújo, B. R. N., Dores, J. L. R., & Mise, Y. F. (2012) *Experiência educativa na produção de jogos eletrônicos por jovens cientistas para o ensino de ciências*. Estudos IAT, 2(1), 102-118.
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Oliveira, J. R. S., & Queiroz, S. L. (2007). Construção participativa do material didático "Comunicação e linguagem científica: guia para estudantes de Química". *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 673-690.
- Oliveira, C. M. A. (2009). *Do discurso oral ao texto escrito em aulas de ciências*. Tese de Doutorado em Educação. São Paulo: Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Roitman, I. (2007). *Educação científica: quanto mais cedo melhor*. Brasília: RITLA.
- Sasseron, L. H. (2008). *A Alfabetização científica nas séries iniciais do ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. Tese de Doutorado em Educação. São Paulo, Brasil: Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Schroeder, E. (2007). *Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky*. *Atos de Pesquisa em Educação*, 2(2), 293-318.
- Sousa, I. C. F., Braga, C. N., Frutuoso, T. M., Ferreira, C. A., & Vargas, D. S. (2007). Visão de alunos sobre a predominância feminina no programa de vocação científica da fundação Oswaldo Cruz. In *Atas do 6.º Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC)*. Abrapec, Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ. Consultado em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/autores0.html>
- Trivelato, S. F., Motokane, M., & Versute-Stoqui, F. M. (2013). Características de sequências didáticas promotoras da alfabetização científica no ensino de biologia. In *Anais do 9.º Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (pp. 241-244). Universidad de Girona, Espanha.
- Vargas, D. S., & Sousa, I. C. F. (2011). As práticas de letramento do Programa de Vocação Científica da Fundação Oswaldo Cruz do Rio de Janeiro (Provoc/Fiocruz): trabalho, ciência e formação identitária. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), 40-63.
- Vygotsky, L. S. (1998). *A construção do pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.