

## A atividade docente e a Zona de Desenvolvimento Próximo no estudo da origem da vida

Camila Grimes e Edson Schroeder

Universidade Regional de Blumenau (FURB), Santa Catarina, Brasil. Emails: [professora.camilagrimes@gmail.com](mailto:professora.camilagrimes@gmail.com); [ciencia.edson@gmail.com](mailto:ciencia.edson@gmail.com)

**Resumo:** Nesta pesquisa tivemos como objetivo analisar a atividade docente na Zona de Desenvolvimento Próximo - ZDP dos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, por meio de um processo de ensino e de aprendizagem sobre o tema "Origem da Vida". Participaram da pesquisa um professor de Biologia e 45 estudantes de uma escola pública em Blumenau (SC), Brasil. Como instrumentos de coleta de dados utilizamos a videogravação das aulas, entrevistas semiestruturadas com o Professor e os estudantes, o diário de observação e as produções escolares. Os dados foram analisados a partir da teoria histórico-cultural proposta por Vygotsky e seus colaboradores. Analisamos os contextos do estudo, bem como a atividade docente na ZDP nos processos interativos da construção de conceitos científicos, no estudo da temática "Origem da Vida". Como resultados, foi possível perceber que a mediação docente, a intervenção do Professor na ZDP dos estudantes é essencial no processo de construção conceitual, além dos conhecimentos científicos abordados em sala de aula, as interações discursivas efetivadas, os amplificadores culturais utilizados no processo de ensino e a articulação entre pensamento e linguagem. Destaca-se, também, que o ensino e a aprendizagem da temática em sala de aula se caracterizam por sua natureza complexa, visto que aspectos culturais, religiosos e afetivos estão envolvidos na construção dos conceitos científicos.

**Palavras-chave:** Zona de Desenvolvimento Próximo, processos de aprende, teoria histórico-cultural, ensino de Biologia, origem da vida.

**Title:** The teaching activity and the zone of proximal development in the study of the origin of life.

**Abstract:** In this study we aimed at analyzing the teaching activity in the Proximal Development Zone – ZDP of the students of the first grade of high school, through a process of teaching and learning, on the theme "Origin of Life". Participants were 45 students from a public school in Blumenau (SC), Brazil. As instruments of data collection the video recording of classes was used, semi-structured interviews with the teacher and students, the daily observation notes and school productions. The data were analyzed by matrix-Cultural History, proposed by Vygotsky and his collaborators. The contexts of the study, as well as teaching at the ZDP, were analysed, as well as the interactive processes of construction of scientific concepts in the study of the topic "Origin of Life". As a result, it was revealed that the teaching mediation, intervention of Professor in the ZPD of students is essential in the conceptual construction process, apart from scientific

evidence discussed in the classroom, the discursive interactions carried out by the Professor, cultural amplifiers used in the education process and the relationship between thought and language. It also points out that the teaching and learning of the subject in the classroom are characterized as extremely difficult and complex, as the cultural, religious and emotional issues are involved in the construction of scientific concepts.

**Keywords:** Proximal Development Zone, learning processes, historical and cultural theory, biology teaching, origin of life.

### **Introdução**

A ciência está presente na nossa vida diária “[...] tanto por intermédio dos objetos e processos tecnológicos que permeiam as diferentes esferas da vida contemporânea quanto pelas formas de explicação científica [...]” (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2002, p. 126). Os autores ressaltam, também, que a ciência não é disseminada somente na escola, muito menos, restrita a uma camada específica da sociedade que a utiliza profissionalmente. A ciência se encontra inserida em todo o meio social. Deste modo, para que os sujeitos possam atuar na sociedade contemporânea constituída de avanços científicos, é necessário o ensino voltado para uma educação científica.

Para Cachapuz, Praia, Gil-Pérez, Carvalho e Vilches (2005, p. 17), a educação científica tem como prioridade o desenvolvimento da sociedade, sendo que seu objetivo social consiste em “tanto para a preparação de futuros científicos, como para a formação de cidadãos susceptíveis de participar na tomada fundamentada de decisões em torno de problemas sócio-científicos e sócio-tecnológicos cada vez mais complexos”. Os autores destacam, ainda, que para a tomada de decisões dos indivíduos, a alfabetização científica, bem como uma educação científica e tecnológica de qualidade para todos é fundamental, resultando no desenvolvimento pessoal a curto e a longo prazo.

A ciência é uma linguagem que podemos utilizar para a leitura de mundo. Para uma visão apurada da realidade, faz-se necessária uma alfabetização científica, que consiste na aprendizagem de conhecimentos que permitem ao ser humano compreender o mundo onde vive e transformá-lo para melhor (Chassot, 2006). Nesse sentido, Schroeder (2008) salienta que a teoria Histórico-Cultural proposta por Vygotsky discute o desenvolvimento humano que se dá na relação entre sujeito e mundo, com a emergência da consciência, fato que caracteriza o humano como social e cultural. Expõe, ainda, que a aprendizagem e o desenvolvimento são fenômenos humanos, resultado de relações semioticamente mediadas.

A pesquisa teve como área de abrangência o ensino e a aprendizagem de Biologia em sala de aula, com enfoque nos processos de construção de conceitos científicos pelos estudantes, no desenvolvimento do tema “Origem da Vida”. Investigações apontam uma problemática no ensino e na aprendizagem do tema “Origem da Vida”, assim como forte influência da religião sobre a temática, na visão de estudantes e professores (Cerqueira, 2009; Nicolini, 2006; Porto, 2009; Santos, 2007). Diante do exposto, estabelecemos como objetivo geral analisar a atividade docente na Zona de

Desenvolvimento Próximo dos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, por meio de um processo de ensino e de aprendizagem sobre o tema "Origem da Vida".

### **Fundamentação teórica**

Chassot (2003) salienta o importante papel da alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais. Para o autor a ciência é uma linguagem e para que ocorra a alfabetização científica, faz-se necessário ler e compreender a linguagem em que o mundo natural se encontra escrito.

Ao encontro desse pensamento, Schroeder (2008) aborda o compromisso dos professores que ensinam Ciências Naturais na divulgação do conhecimento científico, possibilitando ao estudante compreender de forma crítica sua realidade, desafios, limites e necessidades. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) discutem, também, que o ensino de Ciências Naturais tem como função permitir ao estudante se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador. O ensino de Ciências Naturais poderia desenvolver, nos estudantes, habilidades como a capacidade de estabelecer relações entre o conteúdo e o pensamento, conseqüentemente, transformando o conteúdo em instrumento do pensamento, proporcionando aos estudantes o desenvolvimento de competências como a percepção crítica da realidade.

Vygotsky compreende que as características tipicamente humanas resultam da interação dialética do ser humano e sua cultura, ou seja, o ser humano transforma o meio para atender suas necessidades e, concomitantemente, se transforma nesse processo (Rego, 2000). Para Vygotsky (1998b, p. 115) "o aprendizado escolar induz o tipo de percepção generalizante, desempenhando assim um papel decisivo na conscientização da criança dos seus próprios processos mentais". Nesse sentido, Oliveira (2002) defende que a aprendizagem proporciona o desenvolvimento do ser humano e que a escola tem um papel fundamental nesse processo, o de construção das funções psicológicas superiores dos indivíduos inseridos em uma realidade sociocultural. Entretanto, o sucesso escolar somente será possível se a ênfase de ensino for os estágios de desenvolvimento dos estudantes e não os níveis cognitivos já superados.

Nos processos de aprender, no ambiente escolar, ocorre a construção do conhecimento. Nesse processo, os conceitos novos, em um patamar mais elevado, transformam o significado dos conceitos mais primitivos e, dessa maneira, quando um novo conceito científico é internalizado no pensamento de um estudante, se expande para os conceitos mais elementares, conceitos espontâneos, ao mesmo tempo, que se inserem no pensamento intelectual mais elevado (Vygotsky, 1998b).

Nessa perspectiva, segundo Schroeder (2008), o ensino de Ciências Naturais tem importante contribuição na transformação dos conceitos espontâneos, ou seja, conceitos construídos de forma não-consciente, a partir das relações cotidianas, fora do contexto escolar. Para Rego (2000), na perspectiva vygotskyana, os conceitos científicos estão relacionados a acontecimentos inacessíveis à observação ou ação dos estudantes, em um primeiro momento, sendo caracterizados como conhecimentos sistematizados, internalizados nas interações escolares. Nesse sentido, de

acordo com Vygotsky (1998b), a formação de conceito, transformação dos conceitos espontâneos em conceitos científicos, é uma ação real e complexa do pensamento humano, o processo não pode ser condicionado e, se forma somente, quanto o indivíduo possui o desenvolvimento mental em determinado nível. Na construção conceitual, os sujeitos podem desenvolver diversas capacidades cognitivas, como a atenção proposital, memória lógica, abstração e análise.

Vygotsky (1998a, p. 115) expõe que “[...] o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daquelas que as cercam”. Nos processos de ensinar e nos processos de aprender, a mediação do professor e as relações sociais de produção do conhecimento científico são fundamentais para o desenvolvimento dos estudantes. O autor argumenta que o aprendizado está inteiramente relacionado ao desenvolvimento, contudo, os dois são realizados independentemente. Apesar das relações complexas e dinâmicas entre eles, o desenvolvimento dos estudantes não acompanha o aprendizado, pois o desenvolvimento avança mais lentamente e após o processo de aprendizagem, isto é, o processo de aprendizagem na Zona de Desenvolvimento Próximo ou Proximal (ZDP). Nessa direção, Vygotsky (1998a, p. 112), descreve um novo conceito referente às dimensões da aprendizagem escolar, o da ZDP:

A zona de desenvolvimento próximo é 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.

Para Vygotsky (2001, p. 329), a ZDP é “a possibilidade maior ou menor de que a criança passe do sabe fazer sozinha para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança”. De acordo com o autor, no ambiente escolar, o estudante aprende conhecimentos novos, o que pode fazer em colaboração e orientação com o professor e os outros estudantes, resultando no desenvolvimento cognitivo, das funções psicológicas superiores dos indivíduos. A ideia de ZDP é de grande importância para as investigações na área de formação do estudante e para o plano educacional, pois possibilita a compreensão da dinâmica social/individual que caracteriza o desenvolvimento do indivíduo. A ZDP possibilita a verificação, além dos ciclos completados, os ciclos que ainda se encontram em desenvolvimento, permitindo, assim, a caracterização das competências dos estudantes e suas conquistas, bem como a elaboração de estratégias pedagógicas que ajudam nesse processo (Rego, 2000).

Diante do exposto, ressaltamos a importância e o pioneirismo do pensamento vygotkyano para a área educacional, especificamente para o ensino de Ciências Naturais, no que diz respeito ao entendimento dos processos de construção do conhecimento. Desse modo, justificamos a opção pela teoria Histórico-Cultural de Lev Semionovitch Vygotsky como referencial teórico dessa pesquisa.

## **Contexto e metodologia**

Como cenário de investigação temos uma turma com 45 estudantes adolescentes cursando o primeiro ano do Ensino Médio no turno noturno e seu professor de Biologia, em uma escola pública da Rede Estadual de Ensino de Blumenau, Santa Catarina, Brasil, no desenvolvimento do tema "Origem da Vida".

A escolha do professor responsável pelo processo de ensino investigado aconteceu em função de alguns critérios que consideramos importantes, uma vez que caracterizaria, em seu conjunto, um profissional preparado e comprometido com a formação dos seus estudantes: possuir graduação em Ciências Biológicas; ser efetivo no quadro do magistério do Estado de Santa Catarina; ter, no mínimo, cinco anos de experiência na profissão docente e lecionar para o primeiro ano do Ensino Médio em Blumenau. Por fim, mostrar disponibilidade e interesse na participação e no desenvolvimento da pesquisa em suas aulas, além de reconhecer a importância da formação continuada.

Como instrumento de coleta de dados utilizamos: vídeogravação das aulas, entrevistas semiestruturadas com os sujeitos, diário de observação e produções escolares. A vídeogravação e a atividade de transcrição detalhada estão associadas aos estudos socioculturais, com base na teoria Histórico-Cultural (Góes, 2000). Desse modo, filmamos todas as aulas referentes à temática "Origem da Vida", sendo que, posteriormente, os vídeos foram transcritos.

O processo de ensino investigado durou quase dois meses, tendo início no dia 27 de fevereiro e término no dia 16 de abril de 2012, totalizando 16 aulas/hora observadas. O diário de campo, outro instrumento de coleta de dados, que consistia em um relato escrito da pesquisadora após cada aula observada foi muito importante para as análises, visto que as percepções registradas possibilitaram uma maior compreensão das aulas que foram gravadas em vídeo. Bogdan e Biklen (1994, p.150) compreendem que as notas de campo ou diário de campo são "o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo".

As entrevistas semiestruturadas individuais, efetivadas com o Professor e estudantes, facilitaram a compreensão do processo de construção conceitual, visto que foram realizadas após o término das aulas sobre a temática pesquisada. Segundo Bauer e Gaskell (2008), a entrevista semiestruturada individual trata-se de uma metodologia de coleta de dados utilizada de forma recorrente em investigações qualitativas, uma vez que fornece dados para a compreensão das relações entre os atores sociais e a sua situação, ou seja, objetiva a compreensão minuciosa das crenças, atitudes, valores, dentre outros aspectos relacionados aos comportamentos dos indivíduos em determinados contextos sociais.

As atividades escolares produzidas pelos estudantes, durante as aulas, também constituíram um instrumento para a coleta de dados, como o Relatório de elaboração individual sobre as hipóteses e o processo de ensino referente à origem da vida. Utilizamos as produções escolares, pois, muitas vezes, apresentaram aspectos significativos não percebidos em outros

instrumentos. Ao encontro desse pensamento, Bogdan e Biklen (1994) sugerem que, embora os materiais produzidos pelos sujeitos não sejam muito utilizados, podem servir como fontes de informações de como as pessoas que produziram pensam o mundo.

No processo de ensino, procuramos compreender a dinâmica do ambiente histórico e cultural, assim como a mediação do Professor no processo de desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Para Wertsch (1998), a investigação sociocultural tem como objetivo compreender a mente humana e as sua relação com o contexto, ou seja, a relação entre o indivíduo e a sociedade.

Na presente investigação optamos pela análise microgenética como abordagem metodológica. De acordo com Góes (2000), a análise microgenética é utilizada nas investigações sobre a constituição dos sujeitos, principalmente nos contextos educativos, uma vez que consiste numa forma de construção de dados, focada nos detalhes e no recorte de episódios interativos. A análise microgenética apoia-se na matriz Histórico-Cultural e proporciona a compreensão dos sujeitos e suas relações intersubjetivas, em contextos históricos e culturais, resultando na compreensão minuciosa dos acontecimentos.

Em síntese, a análise microgenética possibilita ao pesquisador, de acordo com Schroeder (2008), a observação do desenvolvimento das regulações interativas que se constituem entre os personagens, com a atenção voltada para os aspectos relativos à afetividade e à linguagem. Além disso, esse tipo de análise permite observar como os processos de realização de tarefas evoluem, se coordenam e se condicionam mutuamente e, finalmente, se manifestam em significados dos conhecimentos. Nesse sentido, apresentamos nossas categorias de análise:

a) Conhecimentos científicos: a escolha dos conteúdos; organização de objetivos; e os conhecimentos científicos trabalhados no ambiente escolar.

b) Amplificadores culturais: recursos de ensino e estratégias didáticas.

A escola e todos os sujeitos envolvidos na investigação possuem sua identidade preservada e, nesse sentido, atribuímos uma numeração específica para cada estudante, de forma aleatória, e referimo-nos ao docente como Professor. Em todas as produções escolares a escrita original dos estudantes foi mantida.

Neste artigo apresentamos o recorte a partir de um estudo que deu origem a uma dissertação de Mestrado intitulada "A construção de conceitos científicos no estudo do tema Origem da vida".

### **Resultados e discussão**

A constituição do sujeito em sala de aula - processo de desenvolvimento histórico - está diretamente relacionada ao pensamento docente sobre o estudante adolescente e o próprio conhecimento intelectual e pessoal do professor. A compreensão a respeito do adolescente refere-se ao entendimento de seus interesses, visões de mundo, pensamentos, dentre outros aspectos, visto que compreender os indivíduos é fundamental para o desenvolvimento de um processo de ensino com enfoque na realidade. O domínio dos conhecimentos científicos pelo professor possibilita a

abordagem de aspectos específicos e gerais concomitantemente, permitindo, assim, atender as necessidades dos estudantes. Além disso, o professor necessita compreender a si próprio, porque o conhecimento do próprio indivíduo propicia reflexões referentes aos seus valores, conhecimentos a respeito das suas capacidades e limitações, sua visão de mundo, seu papel como cidadão e educador (Schroeder, 2008).

Dessa forma, ressaltamos a complexidade dos processos de ensinar e de aprender, pois vários fatores influenciam na constituição dos indivíduos no ambiente escolar: elementos internos e externos dos sujeitos, ações individuais e coletivas, contextos, e principalmente a mediação docente que se destaca na construção dos conceitos científicos.

A seguir, apresentamos uma síntese das ações do Professor no processo de ensino investigado com o intuito de promover o desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos estudantes, nos processos de ensinar e de aprender (Tabela 1).

<b>A Atividade Docente e a ZDP dos Estudantes – O Professor:</b>
<b>Desenvolve uma representação dos conceitos espontâneos que os estudantes possuem:</b> o Professor atribuiu pouca importância ao papel educativo dos conceitos espontâneos dos estudantes, não questionava aos estudantes suas vivências, exceto uma única vez, quando abordou a temática “Origem da Vida”, coletou os conceitos espontâneos dos estudantes. Entretanto, antes de abordar a temática, trabalhou os conceitos científicos a respeito do método científico e do senso comum, nesse momento, dialogou com os estudantes sobre seus conceitos espontâneos. Destacamos, que além da timidez dos estudantes em participar da discussão sobre a origem da vida, possivelmente, o Professor pode possuir algum bloqueio em promover as discussões em sala de aula sobre o tema.
<b>Realiza uma contextualização na introdução do conhecimento científico, levando em consideração os aspectos intelectuais e emocionais dos estudantes:</b> nas aulas, o Professor não criou contextos, isto é, situações cotidianas na introdução dos conhecimentos científicos, visando os aspectos intelectuais e emocionais dos estudantes, todavia, por envolver questões emocionais, os estudantes já possuíam representações intelectuais e afetivas sobre a origem da vida. Durante o processo de ensino, o Professor não apresentou os objetivos para o aprendizado dos conteúdos abordados, contudo, sempre procurava deixar claro o seu planejamento aos estudantes, informando-os de cada etapa do processo de ensino.
<b>Promove a participação dos estudantes nas atividades:</b> o Professor valorizou o trabalho em equipe, realizando uma atividade nesse sentido no processo de ensino. Durante a atividade motivou todos os estudantes a desenvolverem a tarefa proposta de forma tranquila, estava sempre auxiliando os estudantes com materiais didáticos e orientando no desenvolvimento da tarefa. Os estudantes estavam motivados com a atividade, trocaram informações entre si e algumas vezes questionaram o docente. Nas aulas expositivas, nas quais a abordagem comunicativa não dialogada se fazia presente, os estudantes raramente questionam o docente ou realizaram alguma argumentação.

Tabela 1 (1ª parte).– Síntese das ações do Professor que caracterizaram a ZDP dos estudantes no processo de ensino investigado. Fonte: Tabela elaborada pelos pesquisadores, com base nas videogravações e diário de campo, além dos itens de análise propostos por Schroeder (2008).

<b>A Atividade Docente e a ZDP dos Estudantes – O Professor: (Continuação)</b>
<b>Possibilita um relacionamento afetivo, entre Professor/estudante e estudante/estudante, fundamentado na confiança, respeito, colaboração, com espaço para os questionamentos e que desperte interesse pelo conhecimento:</b> o relacionamento entre o Professor e os estudantes, bem como entre os estudantes, era o mais harmonioso possível. Em nenhum momento o Professor precisou se exaltar com o grupo ou direcionar a atenção a determinado estudante, referente a algum comportamento indevido. Todos eram extremamente respeitosos com o Professor e com os colegas. O relacionamento entre os estudantes era excelente; nos processos de ensino e de aprendizagem nenhum atrito ou discussão entre os mesmos foi manifestado. A relação afetiva e de amizade era evidente entre todos os sujeitos investigados.
<b>Emprega a linguagem da forma mais clara possível:</b> nas aulas, o Professor procurava ensinar os conhecimentos científicos da forma mais clara e simples possível, procurando exemplificar e utilizar analogias. Contudo, algumas vezes, acabava abordando os conceitos de maneira superficial, especialmente os mais complexos e de maior abstração como, por exemplo, a hipótese da Evolução Química.
<b>Provoca discussões com os estudantes e entre os estudantes:</b> em uma aula foi possível observar discussões sobre a temática de estudo. O Professor solicitou que os estudantes conversassem em grupos sobre as hipóteses da origem da vida e, após, ocorreu a socialização dos debates com a classe. Contudo, no momento de apresentação, o Professor somente questionou os estudantes se haveria conflito nas concepções do grupo, mas pediu que os estudantes não falassem qual ocorreu. Desse modo, a postura do Professor configurou-se como neutra, não diferenciando o potencial explicativo das hipóteses científicas e não científicas.
<b>Promove a aprendizagem autônoma dos conhecimentos científicos; indica aos estudantes que debatam as ideias científicas em grupos e com a classe; orienta no processo de internalização dos conceitos científicos; e auxilia na tomada de consciência:</b> em algumas situações foi possível observar o uso autônomo dos conceitos científicos pelos estudantes, como por exemplo, na atividade em equipe, na qual os estudantes discutiram sobre as hipóteses de origem da vida. No Relatório sobre o estudo da temática, os estudantes refletiram sobre o processo de ensino e utilizaram conceitos científicos em suas argumentações. Nas abordagens comunicativas não dialogadas o Professor orientou o processo de internalização dos conceitos científicos, possivelmente contribuindo para a tomada de consciência dos estudantes.

Tabela 1 (2ª parte).– Síntese das ações do Professor que caracterizaram a ZDP dos estudantes no processo de ensino investigado. Fonte: Tabela elaborada pelos pesquisadores, com base nas videograções e diário de campo, além dos itens de análise propostos por Schroeder (2008).

Na aprendizagem dos estudantes, em cada nível de desenvolvimento superado, o conhecimento necessita de maior aprofundamento e complexidade, tendo enfoque nas funções em processo de amadurecimento e não nas funções amadurecidas, pois em sala de aula a aprendizagem antecede o desenvolvimento; por sua vez, a aprendizagem estimula, organiza e dirige os processos de desenvolvimento das funções em amadurecimento. Desse modo, nos ambientes educativos, os estudantes não aprendem simplesmente o “fazer”, mas sim, o “fazer orientado” (Vygotsky, 2004).

Nessa perspectiva vygotskyana, Schroeder, Ferrari e Maestrelli (2010, p. 22) ressaltam que a ZDP “carrega, em sua essência, a ideia das

transformações que acontecem por meio da ação intencional do professor, promovendo progressos que não aconteceriam de maneira espontânea". Desse modo, "o conceito propõe a díade estudante e professor, em atividades onde se compartilham responsabilidades e conhecimentos, com vistas à resolução de tarefas ou problemas" (Schroeder, Ferrari, Maestrelli, 2010, p. 22). Os autores acrescentam, ainda, que as relações entre o professor e os estudantes acontecem pelo movimento da reciprocidade, no qual se almeja a conquista da autonomia dos estudantes no desenvolvimento das tarefas. Esse desenvolvimento acontece por meio da internalização da cultura, movimento do exterior (intersíquico) para o interior dos estudantes (intrapíquico).

Nesse movimento de internalização do conhecimento, em processos de ensinar e de aprender, em que as relações sociais de produção do conhecimento possuem papel fundamental por meio da mediação docente, da abordagem dos conhecimentos científicos, da utilização dos amplificadores culturais e na articulação entre pensamento e linguagem, torna-se possível o desenvolvimento da subjetividade dos estudantes. Dessa forma, segundo Schroeder (2008), a constituição dos sujeitos tem como alicerce as trocas intersubjetivas em níveis, formas e contextos distintos. Para o autor, nas proposições de Vygotsky, o processo de internalização possibilita o desenvolvimento da consciência individual, sendo social na sua gênese e objetivada nos contextos educativos, pois os estudantes, ao aprenderem os conceitos científicos, podem tornar-se mais participativos em seus contextos culturais. A tomada de consciência implica, também, na percepção e compreensão das demandas socioculturais com suas complexidades subjacentes. A autorregulação diz respeito à operação consciente sobre a realidade objetiva de seu meio social.

Segundo Vygotsky (2004), no desenvolvimento da consciência é necessário que ocorra os processos de construção dos conceitos científicos na ZPD dos estudantes e, para atingir o pensamento conceitual científico, os estudantes necessitam atingir determinado nível de consciência dos seus conceitos espontâneos para superá-los. Dessa forma, com a mediação docente e a colaboração dos colegas, os estudantes podem desenvolver suas capacidades independentes e ampliar suas ideias, num processo cíclico e dinâmico. Complementando esse pensamento, Schroeder, Ferrari e Maestrelli (2010) destacam que as ações docentes na ZPD dos estudantes são de extrema importância, visto que promovem os processos de desenvolvimento intelectual, ou seja, das funções psicológicas superiores, a partir da aprendizagem dos conhecimentos científicos.

As hipóteses sobre a origem da vida foram os principais conhecimentos científicos abordados no processo de ensino. Para o Professor, os conhecimentos científicos possuem o seguinte papel:

"É ensinar o aluno, o aluno ver o mundo com outros olhos, os olhos científicos, aquilo que é certo, até então ele vê o senso comum e achar que o senso comum tá certo, ele vai cometer muitos erros ainda, então o papel do conhecimento científico, então quando o aluno apreende aquilo que é científico, começa a repensar, refletir, então ele consegue ter outra visão de mundo, e esse é papel do professor, fazer com que aluno visualize isso, incorpore essa aprendizagem científica,

então o papel da escola é esse, é mostrar o que é o científico” (Entrevista Professor).

Ao encontro desse pensamento, Schroeder (2008) ressalta que um dos objetivos da escola é proporcionar o acesso à cultura científica, destacando aspectos intelectuais e sociais na constituição dos sujeitos. Os conhecimentos científicos caracterizam-se como um instrumento para a transformação dos estudantes, sendo fundamental, nesse processo, o professor como mediador, uma vez que pode promover e orientar os processos de construção do conhecimento. Para Vygotsky (1998b), o aprendizado na escola proporciona aos estudantes um rico contato com o mundo conceitual, sendo responsável também pelo desenvolvimento conceitual e mental dos estudantes.

Os estudantes também reconhecem o papel dos conhecimentos científicos, especialmente, na temática de estudo. Na entrevista, o Estudante 32, ao ser questionado a respeito do objetivo de se estudar a origem da vida, argumentou: “pra entender melhor o mundo, a nossa origem da onde que nós viemos”, ou ainda, o Estudante 40 expôs: “pra gente saber da onde a gente veio e da onde que veio os animais, tudo que envolve a Terra né”. Em nossa conversa, o Professor também argumentou sobre a importância do ensino da temática e das orientações curriculares para a sua abordagem em sala de aula: “Como são teorias, os alunos tem que conhecer todas, [...] não tem como o professor não passar esse conteúdo, hoje em dia é mais importante ainda. [...] Estão no PCN, e aí assim além da importância a gente segue o sistema também”. Além de argumentar sobre a importância da temática, percebemos que o Professor destaca que ensina a origem da vida devido a sua presença no currículo oficial do Ensino Médio e, desse modo, ele segue a orientação.

A escolarização conduz os estudantes para uma distinção progressiva dos seus conhecimentos, transformando-os em sistemas conceituais mais complexos, proporcionando, assim, a tomada de consciência (Schroeder, 2008). De acordo com a maior parte dos estudantes, o Professor abordou os conhecimentos científicos relacionados ao tema “Origem da Vida” e o processo de ensino se configurou como um rico ambiente de aprendizagem conceitual, conforme os dizeres do Estudante 15:

“Nas aulas de Biologia esclareceu algumas dúvidas que eu tinha. Me ajudou a compreender as teorias da vida, os trabalhos me ajudaram analisar outras teorias e até mesmo a esclarecer algumas. Foram aulas interessantes e muito importante, nas pesquisas sobre as teorias aprendi um pouco sobre cada uma delas e até mesmo tirar alguns preconceitos [...]” (Produção escolar – Relatório. Atividade escrita pelos estudantes).

Nesse sentido, Vygotsky (1998b) entende que os conceitos científicos promovem a emergência da consciência reflexiva. Para o autor, os conceitos científicos, caracterizam-se como um sistema hierárquico dinâmico de inter-relações, que proporciona a emergência da consciência e o desenvolvimento intelectual dos estudantes, sendo posteriormente ressignificados para outros conceitos e pensamentos dos estudantes. Contudo, os conhecimentos científicos não representam verdades absolutas e imutáveis, visto que a ciência encontra-se em constante processo de retificação. O

conhecimento é renovado sempre que novas compreensões tornam-se consenso. Além disso, muitos conhecimentos científicos apresentam lacunas e os pesquisadores ainda não conseguem formular explicações racionais. Alguns conhecimentos científicos relacionados ao tema "Origem da Vida" perpassam por essa condição, assim, nem todos os conhecimentos científicos sobre a temática são unanimidade entre a comunidade científica. Nas entrevistas, os estudantes argumentaram sobre as lacunas no conhecimento científico da temática estudada, conforme os dizeres do Estudante 17:

"Porque não tem como, eles... não sabem, eles dizem que o Planeta vem da explosão do *Big Bang*, mas eles... ninguém tava lá pra ver... ninguém tava lá... não que provaram que tava lá... que tirou foto, que viu, então não tem como provar... eles não vão... eles não sabem da onde vem o país, eles não sabem da onde surgiu a vida. [...] Mas, da onde que surgiu essa terra aqui? Da onde que veio?" (Entrevista Estudante).

Ou ainda, os dizeres do Estudante 34, a respeito das lacunas científicas, o constante movimento da produção do conhecimento científico e os avanços da ciência:

"É o que falta eu acho é uma teoria mais... com é que eu vou dizer assim... uma teoria que é mais correta assim sabe... que é comprovado cientificamente que é a certa, porque isso não tem exatamente né... Porque tem várias ideias, mas acho que deviam aprofundar mais o estudo nisso né... pra ter um melhor entendimento. É mais eu acho que com o tempo assim, é que as pesquisas estão bem evoluídas, com o tempo... vai ter uma teoria verdadeira né... que realmente aconteceu assim, eu acho que com o tempo vai... vai ter um tempo que eles vão chegar a uma conclusão" (Entrevista Estudante).

Os estudantes, muitas vezes, não aceitam uma evidência ou a dúvida como resposta; eles necessitam de algo concreto, palpável. O conhecimento científico não é imutável, assim como os conhecimentos espontâneos construídos no meio sociocultural pelos estudantes. A ciência baseia-se na observação, na criação e verificação de hipóteses, em um processo contínuo de formação dos conhecimentos. Esses possibilitam aos estudantes uma nova visão e compreensão da realidade, entretanto, o conhecimento científico é mais uma forma de perceber o mundo, entre outras e não pode ser visto como verdade absoluta. Contudo, na aula de Biologia, o mundo deve ser apresentado aos estudantes pelo olhar da ciência. Os estudantes podem apresentar dificuldades em compreender a dinâmica científica, desse modo, cabe ao docente trabalhar as características do método científico, a história da ciência, bem como promover o contato dos estudantes com a experimentação científica no ambiente escolar. Para Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2005), antes que os estudantes aprendam que a ciência é uma luta constante e difícil na busca de conhecimento (não certezas), o professor deve encorajá-los a confiar em seus pensamentos racionais, incentivando-os à prática do questionamento, da reflexão, enfim, vivenciar o sentido e o espírito da construção do conhecimento científico. Os autores ainda refletem:

[...] Não se trata de um processo de acumulação, mas de mudança, incluindo mudanças na forma de pensar. Por isso mesmo, o ensino das ciências deve procurar o consenso, mas sem anular o debate; o ensino das ciências não pode ser transformado em uma nova ortodoxia, como frequentemente o é. Ou seja, devem-se explorar no ensino das ciências, criar espaços para a imaginação e criatividade dos alunos, no sentido de irem ao encontro do sentido de previsibilidade das teorias, promovendo discussões em que é posto à prova o próprio valor heurístico de teorias hoje não valorizadas na história da ciência, mas que foram importantes para o avanço e empreendimento científico. As teorias são, sobretudo, instrumentos para resolver problemas (Praia, Cachapuz e Gil-Pérez, 2005, p.84-85).

Muitos estudantes, na entrevista, apontaram a Abiogênese como uma hipótese ultrapassada e sem lógica, argumentando que esse conteúdo não deveria ser abordado em sala de aula. Os estudantes identificam a falta de método científico e, somente a presença da crença na validação da hipótese da Abiogênese. Alguns desses estudantes possuem uma visão Criacionista, contudo não reconhecem a falta do método científico nas suas concepções sobre a origem da vida. Como representante desse grupo, que aponta a Abiogênese como uma hipótese sem lógica e possui concepção criacionista, temos o Estudante 17:

“É eu acho que esse negócio aqui da Abiogênese de uma pedra nasce um sapo eu acho que jamais poderia ter existido, porque isso não tem nem lógica, um armário vai virar um carro, jamais, não tem, eu acho que isso aí não tinha nem pra que existir essa hipótese, mas têm várias hipóteses né, então, eu creio que essa aqui nem precisava existir, porque jamais alguém iria acreditar que da pedra surgiu um sapo. Então, eu acho que é isso” (Entrevista Estudante).

Possivelmente, os estudantes não têm relação afetiva e cultural com a hipótese da Abiogênese, se comparada com a hipótese da Criação Divina, presente em seu ambiente sociocultural. Desse modo, desprendidos das emoções conseguem reconhecer, com maior facilidade, o pensamento lógico e o método científico em uma hipótese sem vínculos afetivos. Ao encontro desse pensamento, Van Der Veer e Valsiner (1999) discutem, com base nas considerações vygotskianas, que o ambiente cultural e social determina os processos cognitivos e afetivos dos estudantes.

Outros estudantes apresentaram dúvidas e confusões nos conceitos aprendidos sobre a Abiogênese, conforme o Estudante 44, na entrevista: “é, tipo ela confunde muito entende? Por exemplo, no livro, no livro não explica muito bem a diferença da Abiogênese da Biogênese, quando tu tá lendo... não sabe se tá lendo sobre a Biogênese ou sobre a Abiogênese, eu me confundi bastante”. Os conceitos científicos relacionados à Abiogênese, na atualidade, possuem interpretações diferentes, gerando muitas confusões - não é diferente com os estudantes em sala de aula. Dessa forma, cabe ao professor trabalhar todas essas questões no ensino de Biologia, sobre as lacunas na ciência, do constante movimento da produção do conhecimento científico, dos avanços científicos e das interpretações diferentes dos conceitos. Nesse sentido, Pozo e Crespo (2009) destacam que para ocorrer a aprendizagem do conhecimento científico cabe à escola fazer com que os

estudantes deem sentido, selecionem, organizem, interpretem criticamente os conhecimentos, para que ocorra a construção significativa dos conhecimentos científicos.

O Professor procurava ensinar os conhecimentos científicos da forma mais clara e simples possível, procurando exemplificar e utilizar analogias, conforme mostra o recorte de um contexto interativo, transcrito da gravação da aula em que os estudantes elaboraram a Atividade de Colagem: o Estudante 4 comentou:

“Professor já li duas vezes e não sei o que é Panspermia, não consigo entender!”. E o Professor explicou: “Imagina a Panspermia como a vida extraterrestre, como se a vida surgiu em outro Planeta e pequenos fragmentos de DNA vieram para o nosso planeta com meteoritos”.

Contudo, alguns estudantes argumentaram nas entrevistas que determinados conceitos foram abordados de forma superficial pelo Professor, conforme os dizeres do estudante 37: “Bom algumas teorias deu para entender melhor outras ficaram um pouco confusas como aconteceu, onde é como? Sendo que eu acredito na teoria da evolução química [...]” (Produção escolar – Relatório. Atividade escrita pelos estudantes). Os pesquisadores também observaram, algumas vezes, essa abordagem superficial, especialmente relacionada aos conceitos mais complexos como na explicação da hipótese da Evolução Química. Ou ainda, evidenciado no diálogo entre os pesquisadores e o Estudante 42:

Pesquisadores (P): E a Evolução Química? Estudante (E): “Ah... essa também eu não lembro também”. P: Tu não se sentes esclarecido para falar sobre essa hipótese? E: “Não”. P: Por quê? E: “Muito profundo”. P: Muito complexo, é difícil o assunto? E: “Sim... sim, essa é”. P: Por ser difícil fica um pouco de lado? E: “É (risos), essa foi a única que eu tive dificuldade”. P: Tu tens dúvidas sobre ela? E: “E... muitas... só nela, as outras assim não”. P: Por que acreditas que não consegues falar dessa hipótese? E: “Porque eu não sei muita coisa dessa daqui, o que eu mais sei é das outras três”. P: Por que pensas que sabes pouca coisa? E: “Porque o Professor explico, só que daí não deu pra entender... alguns falava bem na hora de explicar dessa... desse tema aqui o pessoal começou a conversar lá na frente, daí não dava pra entender nada, daí só deu pra entender os outros três”. P: Além dos estudantes conversando, achasse difícil entender a explicação do Professor? E: “Mais ou menos até (risos), o que eu entendi não entendi”. P: Tu não conseguiste entender então? E: “Sim, sim... o que o Professor conseguiu falar eu não entendi daí”.

O Estudante 42 argumentou sobre a dificuldade de aprendizagem da hipótese da Evolução Química. Justificou, também, que em sala de aula as conversas dos estudantes não possibilitavam um ambiente adequado de aprendizagem. Contudo, não foi isso o observado pelos pesquisadores, pois quando o Professor abordava os conhecimentos científicos, os estudantes raramente faziam algum comentário ou conversavam. Desse modo, compreendemos que, possivelmente, o estudante não tenha clareza dos motivos que o levaram a não aprender a hipótese da Evolução Química. Já o Estudante 41, corroborando as inferências anteriores sobre a abordagem

superficial de alguns conceitos, em conversa com os pesquisadores, relata sobre seu processo de aprendizagem:

P: Possuístes alguma dificuldade em aprender o conteúdo? E: "Algumas partes de entender, outras não". P: Essas tuas dificuldades foram relacionadas ao que? E: "Tipo assim, entender um pouco mais sobre o começo de cada hipótese, tipo assim, entender ah... como eu posso explicar, o que é mesmo... como ele explicou, explicar um pouquinho melhor a teoria, aprofundando mais na explicação, trazendo mais tipo... mais coisas, pra gente se aprofundar um pouco mais no conteúdo, não só falando que dizem né". P: Então sentiste falta que o Professor trabalhasse as hipóteses mais aprofundadamente? E: "Isso". P: Com mais conteúdo, para entender melhor elas? E: "Isso com mais conteúdo para gente ter um pouco mais de conhecimento né". P: Então acreditas que o conhecimento que possuis depois de aprender o conteúdo é superficial? E: "Sim". P: E se tivesse mais conteúdo do que foi abordado nas aulas? E: "A gente saberia um pouco mais".

Enfatizamos que a abordagem superficial de alguns conceitos, por sua vez, é apenas uma das condicionantes desse complexo processo – o de ensinar, visto que a temática também está intimamente relacionada a questões sociais e culturais dos estudantes, além de carregar fortes aspectos vinculados à afetividade tanto por parte do Professor quanto dos estudantes. Os conhecimentos científicos relacionados ao tema são complexos e, levando-se em consideração todos esses aspectos, a sua aprendizagem em sala de aula não se dá de forma simplificada. Contudo, a abordagem superficial dos conceitos científicos pode acarretar dificuldades na elaboração do pensamento conceitual pelos estudantes, visto que, segundo Oliveira (1999), a aprendizagem dos conceitos científicos favorece o descolamento dos indivíduos de suas impressões imediatas (cotidianas) do mundo, por meio dos processos de generalização e abstração. Portanto, cabe ao docente explorar o pensamento dos estudantes, trabalhando na sua ZPD, orientando-os por meio da abordagem de conceitos cada vez mais complexos, a medida que etapas do seu desenvolvimento forem sendo superadas. A introdução dos estudantes nesse universo conceitual científico pode conduzi-los aos patamares mais sofisticados de pensamento conceitual (Panofsky, Jonh-Steiner e Blackwell, 1996).

A dificuldade de aprendizagem da hipótese da Evolução Química já foi discutida em outros estudos. De acordo com Porto (2009), a hipótese da Evolução Química, prevista nos currículos escolares para explicar a origem da vida, demanda entendimento, por parte dos estudantes, de conceitos de Química. O autor sugere um trabalho conjunto entre os professores de Química e Biologia, a fim de buscar estratégias que possibilitem o ensino interdisciplinar nas duas disciplinas, promovendo uma visão menos fragmentada das Ciências Naturais. Nesse sentido, Cerqueira (2009) ressalta que as dificuldades no ensino e na aprendizagem do tema "Origem da Vida", especificamente dos conceitos sobre a Evolução Química, estão relacionadas à carência dos estudantes aos conceitos de Química. Krasilchik (1987) entende que a falta de coordenação com outras disciplinas é uma das problemáticas no ensino de Ciências Naturais, pois, muitas vezes, não ocorre uma retomada dos conteúdos e demonstrações das inter-relações desses na própria disciplina e, muito menos, com as outras disciplinas.

Em nossa conversa com o Professor sobre as dificuldades em ensinar o tema "Origem da Vida", ele enfatizou que os conhecimentos religiosos dos estudantes e suas concepções culturais constituídas fora do ambiente escolar representam a grande problemática no ensino do tema:

"Tem bastante, cai sempre na questão religiosa, é que você vai mexer numa coisa... cai sempre na intimidade dos alunos, vai mexer numa cultura que ele tem já construída, e você não vai mudar o que já tá impregnado com ele né, pode ser que você, não sei... que alguns alunos tenham outra visão, mas é muito difícil trabalhar quando se pega na questão religiosa, porque o aluno tá tão fechado pra essas questões que ele nem consegue visualizar o que você está passando a mais, além. Mexer na sua religião, na sua cultura religiosa ele fica chocado, choca, vai chocar em algum momento, porque ele já viu isso com os pais, isso é cultural, então ele tem a religião que o pai dele escolheu, mas a ideia não é chocar e sim divulgar todas as teorias que se tem, e não ficar focado em uma só, tem outras né" (Entrevista Professor).

Percebemos que, na compreensão do Professor, os estudantes não constroem conceitos científicos relacionados ao tema e os conceitos espontâneos desenvolvidos no ambiente sociocultural, com a família e entidades religiosas permanecem. Contudo, essa visão pode prejudicar os processos de ensinar e de aprender, pois os estudantes constroem conceitos relacionados à origem da vida, em nível diferente de outros conceitos de menor complexidade, mas desenvolvem o pensamento conceitual científico.

Desse modo, os dogmas religiosos caracterizam-se como um aspecto cultural que pode interferir no ensino e na aprendizagem da temática. Entretanto, o professor tem como função ensinar os conhecimentos científicos em suas aulas, contemplando os conceitos espontâneos dos estudantes como base para o desenvolvimento do pensamento conceitual mais sofisticado. Nesse sentido, Carvalho e Gil-Pérez (2001) destacam que, ao aprender, o estudante relaciona-se com um novo conhecimento, uma nova forma de pensar e, desse modo, desenvolve a capacidade de argumentação, de reflexão sobre os seus pensamentos, ressignificando-os. Ao encontro desse pensamento, Saravy e Schroeder (2010) argumentam, seguindo as proposições de Vygotsky, que na aprendizagem dos conceitos científicos os conceitos espontâneos dos estudantes são o ponto de partida para a construção do conhecimento científico, dessa forma, a orientação docente possibilita a ampliação de mundo dos estudantes, por meio dos seus conhecimentos já aprendidos.

Conversamos, também, sobre a formação inicial do Professor a respeito do tema "Origem da Vida". O mesmo expôs que a abordagem foi superficial, sem o desenvolvimento de discussões e ele teve que buscar informações por leituras fora do processo de ensino.

"Eu aprendi só na graduação, só que foi bem superficial, a gente teve um professor que foi lá e falou né, mas não houve interação, discussão, pelo menos eu não lembro de nada disso... Eu já li muito... porque você acaba lendo tá no próprio conteúdo, mas você percebe mesmo que na graduação não tem essa conotação, esse grau de

importância, pelo menos na minha que eu fiz não, e eu não lembro no Ensino Médio do professor ter trabalhado sobre isso, não lembro, realmente não lembro” (Entrevista Professor).

Segundo Grimes e Schroeder (2013), os estudos relacionados às concepções de licenciandos e professores sobre a origem da vida apontam para aspectos como a superficialidade conceitual, a deficiência na formação inicial, os dogmas religiosos, dentre outros. Na investigação realizada pelos autores, os licenciandos de Ciências Biológicas incorrem a uma série de equívocos científicos a respeito da origem da vida, pois reduzem suas explicações ao fenômeno *Big Bang* e na Criação Divina, em sua maioria. Desse modo, existe uma necessidade de discussões mais aprofundadas sobre o tema nos cursos de Ciências Biológicas no que diz respeito às questões conceituais, sobretudo, às relacionadas ao seu ensino nas escolas, uma vez que o tema “Origem da Vida” faz parte dos conteúdos da educação básica.

Em investigação também com licenciando de Ciências Biológicas, Nicolini (2006) constatou que o discurso religioso foi expresso nas representações sociais dos sujeitos, indicando a clara influência das religiões. A autora enfatiza que, no Brasil, o tema “Origem da Vida” é abordado por diferentes religiões, denotando uma grande complexidade do seu ensino no ambiente escolar. Destaca que em sala de aula, as ideias científicas são confrontadas com crenças e atitudes religiosas, interiorizadas culturalmente pelos estudantes. Em sua pesquisa, a autora constatou, ainda, que os licenciandos não aprenderam, na graduação, os conceitos científicos relacionados à origem da vida, devido à ausência da temática no currículo do curso.

Cerqueira (2009) analisou as representações sociais dos professores de Ciências Naturais, que declararam não haver estudado o tema “Origem da Vida” em seus cursos de graduação. Assim, o domínio insuficiente, por parte dos professores, pode indicar que os cursos de licenciatura em Ciências Biológicas nem sempre abordam o tema e, quando o fazem, parecem não discutir as questões relacionadas ao seu ensino. A autora destaca que as dificuldades em ensinar são causadas muito mais pela ausência da ciência em sala de aula e pela formação deficitária dos professores do que pela confrontação entre religião e ciência em sala de aula. Segundo Krasilchik (1987) os cursos de licenciatura preparam os professores de forma deficitária, surgindo problemas na área metodológica, no conhecimento das disciplinas, na qualidade das aulas e na dependência de utilização do livro didático.

Os amplificadores culturais utilizados pelo Professor em seu processo de ensino caracterizam-se como importantes instrumentos mediadores do conhecimento científico. Para Schroeder (2008), os amplificadores culturais contribuem para o desenvolvimento do pensamento, uma vez que possibilitam a interface atividade e cultura. Porém, o autor destaca que somente a utilização dos amplificadores culturais não proporciona o desenvolvimento, esses necessitam estar vinculados ao projeto educativo do professor e aos objetivos do ensino de Biologia.

Os amplificadores culturais, representados pelos recursos de ensino e as estratégias didáticas, eram utilizados frequentemente pelo Professor em

suas aulas. Em nossa conversa, quando questionado sobre os recursos de ensino utilizados, argumentou:

“De suma importância, como eu disse pra ti o aluno é muito visual, e o professor que acha que ele dá conta só com giz e o quadro, ele não dá conta, porque os alunos têm canais de aprendizagem diferentes né, auditivos, visuais, e... tem relevância quando o professor sabe trabalhar, também que ele consegue conectar com a teoria, não adianta eu passar um vídeo lá e achar que os alunos vão aprender, a prática tem que estar associada com a teoria, sempre, porque quando o professor tem propriedade no que tá falando, sabe o que tá passando para os alunos, ele consegue mostrar relevância em tudo, é uma aula com vídeo, uma aula na informática, uma aula com retroprojetor, a relevância é realmente o professor que tem que mostrar para os alunos, e eu acho que tem grande relevância sim, mas as duas coisas associadas, justamente pelas práticas do mestrado. Os recursos realmente têm sentido quando bem trabalhados, bem explorados” (Entrevista Professor).

Conversamos, também, sobre o planejamento das aulas e os recursos a serem utilizados em cada aula, e o Professor se mostrou consciente do papel do planejamento escolar:

“Quando eu faço um planejamento, eu já penso nas possibilidades metodológicas, então está muito sistematizado na minha mente objetivo de aprendizagem, isso eu acho importante né, e depois eu vejo conteúdo, que conteúdo eu vou trabalhar e depois que metodologia eu vou utilizar, então isso é mecânico, quando eu trabalho alguma coisa, eu já penso na avaliação, como é que eles vão aprender isso, que metodologia eu vou utilizar” (Entrevista Professor).

Conforme o entendimento do Professor, semelhante às nossas compreensões, os recursos de ensino e as estratégias didáticas, reunidos a outros elementos, podem facilitar no desenvolvimento de conceitos científicos. Segundo Vasconcellos (2005), em sala de aula, o desenvolvimento de um ensino problematizador com foco na dialogicidade, que promova as relações sociais por meio do trabalho de grupo, no desenvolvimento de pesquisa, seminário, experimentação, debate, dramatização, produção coletiva e a utilização de filmes, entre outros recursos, pode auxiliar significativamente no processo de construção do conhecimento. De acordo com Moura (2001), na atividade orientadora de ensino, o professor ensina e desenvolve ações; essas ações são os instrumentos auxiliares de ensino, ou seja, os recursos de ensino utilizados no ambiente escolar. Para o autor, em sala de aula, os indivíduos interagem com objetos de conhecimento e realizam a construção de significados com o suporte dos instrumentos auxiliares de ensino.

Durante as aulas, o Professor utilizou diversos recursos de ensino e estratégias didáticas, tais como a exibição de vídeos, a utilização do livro didático, a apresentação de slides, a leitura de texto e posterior debate. Essas diferentes atividades, com vista à aprendizagem dos conceitos científicos, podem proporcionar aos estudantes a inserção e reflexões mais profundas sobre a temática estudada. Nessa perspectiva, Vygotsky (1998a, p. 33) compreende que:

O momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem.

De acordo com Schroeder, Ferrari e Maestrelli (2010), as atividades audiovisuais como vídeos, slides, cartazes, entre outras, permitem aos estudantes relacionarem a realidade em que vivem com os conhecimentos científicos. Quando o Professor ensina a partir de amplificadores culturais, estimula o pensamento dos estudantes ao realizar questionamentos, propor a resolução de situações problemas, instigar no desenvolvimento de textos e no compartilhamento de seus pensamentos com os colegas, desse modo, possibilita e facilita o desenvolvimento intelectual dos estudantes.

Nesse sentido, segundo Lima e Vasconcelos (2006), um grande desafio docente nos processos de ensinar é o desenvolvimento das práticas pedagógicas e das práticas conceituais, simultaneamente. Para os autores essa ação é fundamental, pois permite relacionar os conceitos científicos ao contexto social e cultural dos estudantes, promovendo a significação dos conhecimentos aprendidos. No entanto, ressaltamos que os amplificadores culturais são fundamentais no processo de constituição dos sujeitos em sala da aula, visto que o papel principal nos processos de ensinar e de aprender é o da mediação semiótica desenvolvida pelo docente, ou seja, a forma como o Professor utiliza os amplificadores e outros aspectos é que pode promover o desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos estudantes.

O livro didático foi pouco utilizado pelo Professor no processo de ensino, somente orientou uma atividade pelo livro quando abordou o conteúdo método científico. Em cada aula, o Professor procurava utilizar amplificadores culturais. A apresentação de slides foi identificada pelos estudantes como um importante recurso para a compreensão dos conceitos, conforme os dizeres do Estudante 41: "As aulas de Biologia explicou bem as teorias da vida deu pra compreender melhor o assunto comecei a acreditar mais em uma teoria com os eslides que o Professor passou me ajudou a compreender mais" (Produção escolar – Relatório. Atividade escrita pelos estudantes).

O Professor também utilizou diferentes vídeos, correspondentes aos conceitos científicos sobre a teoria do *Big Bang*, as hipóteses da origem da vida e da evolução dos seres vivos, principais conteúdos propostos para o ensino da temática de estudo. Dessa forma, o vídeo foi o amplificador cultural mais citado pelos estudantes e pelo Professor como um importante aspecto no desenvolvimento do tema "Origem da Vida". O Estudante 31 argumentou que: "o filme mostrado sobre o Big Bag achei muito interessante e curioso, se foi assim que o universo surgiu não sei, mas também não vou duvidar" (Produção escolar – Relatório. Atividade escrita pelos estudantes). Já o Estudante 10, em nossa conversa, expôs que o vídeo contribuiu para entendimentos sobre a temática:

P: Quando questionado sobre a origem da vida, tu apontaste duas opiniões diferentes. Na primeira tu colocaste a criação de Deus e na segunda por meio da Evolução Química. Como tu chegaste na segunda

opinião? E: “Na segunda? É que nós vimos lá o vídeo né... sobre o... o... como que crio o planeta Terra e tals, aí eu cheguei a essa conclusão que foram de... de... reações químicas lá no... na Lua, sei lá (risos), no... nos outros planetas que... que aconteceu isso”. P: Então o vídeo te ajudou a ter essa opinião? E: “Sim, entender melhor”. P: Só o vídeo ou tu tiveste influência de outros fatores, como o Professor, a aula ou os colegas? E: “O Professor também ajudou bastante e o vídeo”.

O Professor, em nossa conversa, ressaltou a importância de recursos visuais na aprendizagem, especialmente em temáticas de grande abstração como a origem da vida:

“Realmente relacionado à visualização, porque quando você fala de origem da vida parece um pouco abstrato pra eles, até quando choca com as concepções dos alunos, eu sempre quis mostrar pra eles que tem várias formas de trabalhar, eu sempre focava no visual e eu sempre achei que o vídeo dava mais conta disso, porque os vídeos mostravam alguma coisa a mais, e claro com texto também, com trabalho de apresentação também é importante” (Entrevista Professor).

Martin (1996) destaca que a exibição de um vídeo educativo e a posterior discussão do tema exibido por esse amplificador cultural em sala de aula pode favorecer a aprendizagem ao desenvolver conexões entre as experiências cotidianas dos estudantes e os conhecimentos científicos aprendidos em sala de aula. Na ZDP, os amplificadores culturais, as interações discursivas, os conhecimentos científicos possibilitam o desenvolvimento do pensamento conceitual, possibilitando a articulação entre pensamento e linguagem. Na entrevista com o Professor, conversamos sobre a articulação entre pensamento e linguagem em sala de aula. Para o docente:

“O aluno aprende por vários mecanismos, pode ser pela internet, pelo quadro, pela fala do professor, pela biblioteca, bom isso tudo é importante, mas a dificuldade do aluno para aprender é essa mediação dos professores, alguns professores não sabem mediar, é isso essa troca, esse vai e vem de conhecimento” (Entrevista Professor).

Para Martins (2002), na constituição do indivíduo, o professor necessita criar condições favoráveis de significação e conhecer os sentidos dos conhecimentos para os estudantes, visto que os adolescentes possuem uma vida social, interesses e opiniões próprias, concepções carregadas de informações de seus contextos culturais.

De acordo com Schroeder (2008), a realização de atividades diversificadas pode estimular aprofundamentos conceituais e promover o pensamento reflexivo pelos estudantes. Dessa forma, para o autor, os estudantes encontram-se num processo de construção da subjetividade: “além de construir conhecimento, o estudante se organiza nas suas relações com esse conhecimento, possibilitando sucessivas reelaborações, tanto do estudante quanto do conhecimento” (Schroeder, 2008, p. 282).

## **Conclusões**

Com este estudo concluímos que os estudantes vivem em constante movimento de elaboração e reelaboração de seus conhecimentos. Nesse processo de construção conceitual, foi fundamental a mediação do Professor, intervindo na ZDP dos estudantes, os conhecimentos científicos abordados em sala de aula, as interações discursivas realizadas pelo Professor, os amplificadores culturais utilizados no processo de ensino, a articulação entre pensamento e linguagem, entre outros elementos.

Durante as aulas, o Professor utilizou diversos recursos de ensino e estratégias didáticas, amplificadores culturais, tais como a exibição de vídeos, a utilização do livro didático, a apresentação de *slides*, a leitura de texto, debates, dentre outros. Essas diferentes atividades, com vista à aprendizagem dos conceitos científicos, podem proporcionar aos estudantes a inserção e reflexões mais profundas sobre a temática estudada. Os amplificadores culturais são fundamentais no processo de constituição dos sujeitos em sala de aula, pois a mediação semiótica desenvolvida pelo docente é essencial para a construção do conhecimento científico e, o desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos estudantes.

No processo de ensino, o Professor mediador promove o desenvolvimento das interações discursivas em sala de aula, interferindo diretamente na ZDP dos estudantes, visando assim, a aprendizagem e o desenvolvimento dos sujeitos na internalização dos conhecimentos científicos, tendo em vista à tomada de consciência dos indivíduos. Percebemos que, na compreensão do Professor, os estudantes não constroem conceitos científicos relacionados ao tema em sala de aula e os conceitos espontâneos permanecem. Contudo, essa visão pode prejudicar os processos de ensinar e de aprender, pois o professor tem como função ensinar os conhecimentos científicos em suas aulas, contemplando os conceitos espontâneos dos estudantes como base para o desenvolvimento do pensamento conceitual mais elaborado - os conceitos científicos.

Os conceitos científicos são construções culturais que mantêm relações com os conceitos espontâneos dos estudantes. O Professor contribui para que os estudantes possam realizar as conexões entre sua compreensão cotidiana e o conhecimento científico. Na aprendizagem de conceitos científicos que podem gerar ideias conflituosas, como a temática deste estudo, a construção do pensamento conceitual se torna ainda mais complexa, pois apesar da abordagem pedagógica do professor, o estudante, de forma consciente, pode não construir os conceitos científicos. Contudo, na aula de Biologia, o mundo deve ser apresentado aos estudantes pelo olhar da ciência. Os estudantes podem apresentar dificuldades em compreender a dinâmica científica, desse modo, cabe ao docente trabalhar as características do método científico, a história da ciência, bem como promover o contato dos estudantes com a experimentação científica no ambiente escolar.

No estudo do tema "Origem da Vida" identificamos as crenças tanto do Professor quanto dos estudantes, além de suas ideias conflituosas. Percebemos que o ensino e a aprendizagem da temática em sala de aula é complexa, visto que aspectos culturais, religiosos, existenciais e afetivos estão envolvidos na construção dos conceitos científicos. Com os conflitos esse processo se torna um desafio. Ressaltamos a necessidade de

discussões mais aprofundadas dos conteúdos que geram conflitos no ensino de Biologia, nos cursos de Ciências Biológicas, no que diz respeito às questões conceituais, sobretudo, às relacionadas ao seu ensino nas escolas, uma vez que fazem parte dos programas curriculares da educação básica. Os Professores necessitam também de assistência e apoio constantes no desenvolvimento de sua profissão, sendo que, muitas vezes, encontram-se isolados, até mesmo dos seus colegas de profissão e possuem pouco acesso aos cursos de formação continuada.

### **Implicações**

De acordo com a teoria Histórico-Cultural, a aprendizagem e o desenvolvimento são fenômenos humanos, semioticamente mediados, com significativa ênfase atribuída ao papel da linguagem no processo. O desenvolvimento humano se dá na relação sujeito e natureza, tendo como consequência a emergência da consciência, um fenômeno social e cultural, pois ao fazer parte da natureza, o homem age sobre ela e a transforma em objeto da sua ação, sendo autor e protagonista da sua história ao mesmo tempo. O desenvolvimento das funções psicológicas superiores é resultado dos processos de maturação biológica e determinado por leis históricas.

Outra questão que consideramos fundamental refere-se ao papel que a aprendizagem exerce nos processos de desenvolvimento dos estudantes, fato defendido por Vygotsky, conferindo à escola como *locus* importante para a formação dos sujeitos. Vygotsky argumenta, também, que esse desenvolvimento acontece via processos em que a cultura é internalizada, a partir de um movimento que se dá do plano das relações sociais de produção para o plano psicológico - individual. As ações mediadas pelo professor podem promover esse movimento que se dá do interspíquico em direção ao intraspíquico.

O processo de internalização - construção do conhecimento científico - acontece na ZDP dos estudantes. Nesse processo, um dos fatores determinantes para a evolução conceitual dos indivíduos são as relações sociais de produção desenvolvidas na mediação docente e na cooperação entre os colegas, visto que com o outro o ser humano pode elevar seu patamar de aprendizagem. As interações discursivas são fundamentais nas aulas de Biologia, pois permitem a compreensão dos estudantes sobre os significados da ciência, além das mudanças que estes significados sofrem no decorrer das suas trajetórias acadêmicas.

Os amplificadores culturais foram utilizados com frequência em sala de aula e os estudantes identificaram o papel destes no processo de aprendizagem. Os amplificadores culturais podem favorecer a aprendizagem dos conceitos científicos nos contextos educativos, promovendo aprendizagem, dos níveis de conhecimentos mais abstratos por meio dos níveis de conhecimento mais concretos, desse modo a função mediadora dos amplificadores culturais tem papel importante no desenvolvimento intelectual dos estudantes.

No processo de ensino, o Professor tem função fundamental na organização do ambiente de aprendizagem, no desenvolvimento das interações discursivas em sala de aula, na proposição de tarefas desafiantes e significativas aos estudantes, bem como na efetivação de processos que

poderão gerar aprendizagem e o desenvolvimento dos seus estudantes ao aprenderem os conhecimentos científicos. Assim, o docente atua como mediador com vistas à internalização dos conhecimentos científicos e no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, visando à tomada de consciência dos indivíduos.

O processo de construção dos conceitos não se trata de um simples conjunto de conexões que ocorrem pela lógica transmissão-recepção, com o auxílio da memória. A construção conceitual exige que o pensamento do estudante se eleve aos níveis superiores de desenvolvimento. Desse ponto de vista psicológico, a aprendizagem conceitual trata-se de um ato de generalização, ou seja, um complexo processo psicológico, associado à linguagem. Um conceito não acontece sem a palavra, Vygotsky compreende a linguagem não apenas como um instrumento de comunicação, mas como organizador do pensamento.

Os conceitos científicos são construídos em distintos níveis de diálogo, que acontecem pelas relações sociais de produção que são estabelecidas entre Professor e estudantes e entre os próprios estudantes. Os conceitos atuam na construção da subjetividade dos indivíduos, pois na aprendizagem do conhecimento científico os conceitos deixam de ser objetos estranhos aos estudantes e se tornam instrumentos do pensamento destes.

Na aprendizagem do conhecimento que pode gerar ideias conflituosas, a construção do pensamento conceitual se torna ainda mais complexa. Neste sentido, muitos conhecimentos da Biologia podem gerar conflitos éticos, morais e culturais, na sua aprendizagem, tais como evolução biológica, aborto, células tronco, energia nuclear, sexualidade, clonagem, transgênicos, dentre outros. Desse modo, para o ensino desses conteúdos necessita-se dedicação maior e preparo docente.

### **Referências bibliográficas**

- Bauer, M. W. e Gaskell, G. (2008). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. 7. ed. Petrópolis: Vozes.
- Bogdan, R. e Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A.; Praia, J.; Gil-Pérez, D.; Carvalho, A. M. P. de e Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.
- Carvalho, A. M. de C. e Gil-Pérez, D. (1995). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 2. ed. São Paulo: Cortez.
- Cerqueira, A. V. (2009). *Representações sociais de dois grupos de professores de biologia sobre o ensino de Origem da Vida e Evolução Biológica: aspirações, ambigüidades e demandas profissionais*. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Saúde), Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 89-100.
- Chassot, A. (2006). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 4. ed. Ijuí: Ed. UNIJUI.

Delizoicov, D.; Angotti, J. A. e Pernambuco M. M.C.A. (2002). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.

Góes, M. C. R. de (2000). A abordagem microgenética da matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. *Cadernos Cedes*, XX, 50, 9-25.

Grimes, C. e Schroeder, E. (2013). A origem da vida, sob a ótica de licenciandos de um curso de Ciências Biológicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 126-143.

Krasilchik, M. (1987). *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: E.P.U: EDUSP.

Lima, K. E. C. e Vasconcelos, S. D. (2006). Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. *Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, Rio de Janeiro, 14(52), 397-412.

Martin, L. M. W (1996). Detectando e definindo problemas científicos: um estudo de lições mediadas por vídeo. Em L. Moll (Org), *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*, (pp. 363-392). Porto Alegre: Artes Médicas.

Martins, S. T. F (2002). Educação científica e atividade grupal na perspectiva sócio-histórica. *Ciência e Educação*, 8(2), 227-235.

Moura, M. O. de (2001). A atividade de ensino como ação formadora. Em A. D. Castro e A. M. P. de. Carvalho (Orgs.), *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média* (pp. 144-162). São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

Nicolini, L. B. (2006). *Origem da Vida: como os licenciandos em Ciências Biológicas lidam com este tema?* Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde), Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro.

Oliveira, M. K. de (1999). Três questões sobre desenvolvimento conceitual. Em M. B. de Oliveira e M. K. de Oliveira (Orgs.), *Investigações cognitivas: conceitos, linguagem e cultura* (pp. 55-64). Porto Alegre: Artmed.

Oliveira, M. K. de (2002). *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio-histórico*. 4 ed. São Paulo: Scipione.

Panofsky, C. P.; Jonh-Steiner, V. e Blackwell, P. J. (1996). O desenvolvimento do discurso e dos conceitos científicos. Em L. C. Moll (Org.) *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica* (pp. 245-260). Porto Alegre: Artes Médicas.

Porto, P. R. A. (2009). *Origem dos seres vivos, origem do homem e da mulher: o percurso pelo ensino médio de estudantes de uma escola confessional católica*. Dissertação (Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde), Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro.

Pozo, J. I. e Crespo, M. Á. G (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed.

Rego, T. C. (2000). *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 9. ed. Petrópolis: Vozes.

Praia, J.; Cachapuz, A. e Gil-Pérez, D. (2005). Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. Em A. Cachapuz, D. Gil-Pérez, A. M. P. D. Carvalho e A. Vilches (Eds.), *A necessária renovação do ensino das ciências* (pp. 71-92). São Paulo: Cortez.

Santos, A. G. (2007). *Conhecimento científico, crenças religiosas e a compreensão dos fenômenos da natureza no ensino médio*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde), Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro.

Saravy, C. R. M. e Schroeder, E. (2010). A dinâmica das interlocuções e a emergência dos significados segundo Vygotsky: análise de um processo de ensino na educação infantil. *Ciências e Cognição*, 15(1), 100-123.

Schroeder, E. (2008). *A teoria histórico-cultural do desenvolvimento como referencial para análise de um processo de ensino: a construção dos conceitos científicos em aulas de ciências no estudo de sexualidade humana*. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis.

Schroeder, E.; Ferrari, N. e Maestrelli, S. R. P. (2010). A Construção dos Conceitos Científicos em Aulas de Ciências: a teoria histórico-cultural do desenvolvimento como referencial para análise de um processo de ensino sobre sexualidade humana. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia - Alexandria*, 3(1), 21-49.

Van Der Veer, R. e Valsiner, J. (1999). *Vygotsky: uma síntese*. 3. ed. São Paulo: Loyola.

Vasconcellos, C. dos. S (2005). *Construção do conhecimento em sala de aula*. São Paulo: Libertad.

Vygotsky, L. S. (1998a). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. S. (1998b). *Pensamento e linguagem*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. S. (2004). *Psicologia Pedagógica*. 2. Ed. São Paulo: Martins Fontes.

Wertsch, J. V. (1998). A necessidade da ação na pesquisa sociocultural. Em J. V. Wertsch, P. del Rio e A. Alvarez. *Estudos socioculturais da mente* (pp. 56-71). Porto Alegre: Artmed.