

## **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**

**EDSON SCHROEDER<sup>1</sup>, NADIR FERRARI<sup>2</sup> e SYLVIA REGINA PEDROSA MAESTRELLI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Departamento de Educação, Universidade Regional de Blumenau /FURB, edi.bnu@terra.com.br*

<sup>2</sup> *Núcleo de Estudos em Genética, Biologia e Ciências/Centro de Ciências Biológicas e PPGECT/UFSC, sylviarpm@gmail.com*

**Resumo.** O objetivo da investigação foi conhecer como um processo de ensino promove construções conceituais no estudo da Sexualidade Humana em uma situação que envolveu trinta e quatro estudantes da sétima série e sua professora de Ciências. Com o olhar voltado para a ZDP dos estudantes, relacionaram-se três parâmetros para compreender, na dinâmica das aulas, a emergência dos processos de significação: os conteúdos priorizados pela professora, as interações discursivas e os amplificadores culturais utilizados. O pensamento histórico-cultural de Vygotsky foi aporte teórico utilizado para as reflexões, entendendo que os sujeitos modificam de forma ativa as forças ativas que os transformam. A análise microgenética foi a abordagem metodológica definida para se estudar os mecanismos associados à aprendizagem e os movimentos de construção conceitual sob supervisão docente. Os resultados mostram que muitos estudantes conseguiram estabelecer uma unidade entre a linguagem, pensamento e ação, possibilitando a utilização dos conceitos como instrumentos de operações qualitativamente superiores.

**Abstract.** The aim of this research was to know how a teaching process promotes conceptual constructions in the study of Human Sexuality into a situation involving thirty-four students from the seventh grade of a Brazilian high school as well as their Science teacher. Focusing the students ZPD, three parameters were linked in order to understand the emergence of meaning processes: the contents prioritized by the teacher, the discursive interactions and the cultural amplifiers used. The Vygotsky historical-cultural thought was used here as theoretical contribution for reflections, considering that the subjects modify, in an active way, the active forces that transform them. The micro genetic analysis was the methodological approach defined to study both the mechanisms associated with learning and the movements of conceptual construction under teacher supervision. The results show that many students could establish the link between language, thinking and action, what enables the use of the concepts as instruments of qualitatively superior operations.

**Palavras-chave:** Construção de conceitos científicos, ensino de ciências, ensino sobre sexualidade humana, análise microgenética, Vygotsky.

**Keywords:** Scientific concepts construction, science teaching, human sexuality teaching, micro genetic analysis, Vygotsky.

### **Introdução: a abordagem histórico-cultural do desenvolvimento humano como referencial teórico para a pesquisa**

A teoria histórico-cultural proposta originalmente pelo bielorusso Lev Semionovich Vygotsky (1896-1934) explica a aprendizagem e o desenvolvimento como fenômenos humanos mediados semioticamente, com ênfase na linguagem. Esta teoria apresenta premissas que consideramos importantes para compreendermos a complexidade associada à aprendizagem conceitual em sala de aula, como o reconhecimento de que os sujeitos modificam ativamente as forças ativas que os transformam. Vygotsky defende que o desenvolvimento humano se dá na

relação sujeito e mundo, mas com a emergência da consciência, um fenômeno que caracteriza o humano e que é social e cultural. Ao fazer parte da natureza, o sujeito age sobre ela e a transforma em objeto da sua ação; torna-se ao mesmo tempo autor e protagonista da sua história.

Vygotsky preocupa-se em estudar o desenvolvimento das funções mentais superiores, que não resulta somente dos processos de maturação biológica, determinada por leis naturais, mas sim, do compartilhamento de consciências, determinado por leis históricas - uma relação dialética que não é direta, mas sempre mediada simbolicamente, conceito fundamental para a tese Vygotskyana. A teoria histórico-cultural evidencia, portanto, os processos mediados em determinado contexto, permitindo aos sujeitos agir sobre os fatores sociais, culturais e históricos, bem como sofrer a ação destes, sem o rompimento entre a dimensão biológica e a simbólica que os constituem.

Vygotsky entende que o desenvolvimento das funções ou processos mentais superiores do estudante deve ser observado de forma prospectiva, isto é, devemos focar nossa atenção sobre os conceitos que ainda precisam ser dominados na sua trajetória acadêmica. A partir deste postulado, emerge o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que 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.

O conceito de ZDP (VYGOTSKY, 1993; 2001; 2005), foi construído por volta do ano de 1931. Em russo seria “*Zona Blizhaishego Razvitiya*”. O termo *blizhaishego* é o superlativo de *blizkii*, que significa “*próximo, imediato*”. A tradução mais adequada seria “*zona de desenvolvimento mais imediato*”, segundo Wertsch (2002). Este conceito remete-nos à ideia de que os estudantes não são simples receptores dos ensinamentos do adulto, nem o adulto um modelo de comportamento esclarecido e bem sucedido (DÍAZ; NEAL; AMAYA-WILLIAMS, 2002). Em lugar disto, o conceito propõe a díade estudante e professor, em atividades onde se compartilham responsabilidades e conhecimentos, com vistas à resolução de tarefas ou problemas. Importante observar aqui que, neste processo, as relações professor e estudantes se caracterizam pelos aspectos reciprocidade e assimetria. O que se pretende é a transferência gradual de responsabilidades da tarefa para os estudantes. Vygotsky creditou aos “instrumentos psicológicos” a transformação evolutiva - dos processos naturais para os processos mentais mais elaborados por que passa o sujeito que é, digamos, inserido nas práticas da cultura predominante. A linguagem, neste contexto, tem grande influência (TUDGE, 2002), assegurando que os significados sociais sejam compartilhados: “Palavras que já têm significado para os membros maduros de um grupo cultural passam a ter, no processo de interação, o mesmo significado para os jovens do grupo” (p. 153). Com relação à aprendizagem conceitual, Vygotsky (1993; 2001)

argumenta que o conceito não seria possível sem a palavra, e que o pensamento seria inviável sem o pensamento verbal. Segundo Vygotsky (1989, 1994), a aprendizagem pressupõe uma natureza social específica, um processo através do qual o estudante adentra a vida intelectual das pessoas que a cercam.

Desse ponto de vista, aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas (1989, p. 101).

Em sua elaboração original do conceito de ZDP, Vygotsky compreende o desenvolvimento como um processo formado por dois níveis: o nível de desenvolvimento real, compreendido como o resultado do desenvolvimento das funções mentais que já amadureceram na criança e o nível de desenvolvimento potencial, que se refere ao fato do estudante ainda necessitar do auxílio do adulto ou de seus pares na resolução de tarefas. Para Vygotsky

a ZDP [...] 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 (1989, p. 97).

A ZDP nos revela uma dinâmica da evolução intelectual, permitindo que possamos determinar as funções que ainda não estão maduras, ou que já amadureceram. Nesta dinâmica, Vygotsky considera dois aspectos importantes: o papel da cooperação, fornecida por alguém mais capaz e o da imitação por parte daqueles que recebem o apoio dos mais capazes. Adiantando-se às críticas com relação ao entendimento sobre o papel da imitação no processo da aprendizagem, Vygotsky argumenta que a imitação, no contexto da ZDP, não constitui uma atividade essencialmente mecânica. Respeitando-se as possibilidades intelectuais do estudante, a cooperação e a imitação constituem práticas que auxiliam em seu desenvolvimento intelectual: “Nisto se baseia toda a importância da instrução para o desenvolvimento e isso é o que constitui, na realidade, o conteúdo do conceito de ZDP” (VYGOTSKY, 1993, p. 241, tradução nossa). Operar nesta zona permite ao adulto trabalhar sobre as funções que ainda se encontram em desenvolvimento, que não se encontram plenamente “maduras”. A capacidade de desenvolver a autonomia, a partir da participação em atividades conjuntas e colaborativas e do uso de instrumentos de mediação na resolução de tarefas, em particular as interações verbais, parece ser uma característica intrínseca do desenvolvimento ontogenético:

Talvez esse seja o mais profundo significado do conceito de ZDP. Não se trata de um termo sinônimo de “ensino” – é um termo que se refere ao engajamento dialógico com a cultura e

dentro dela. Os significados desenvolvem-se. Eles não são apenas adquiridos (GLICK, 2006, p.199).

Entretanto, Vygotsky (1993) nos lembra que não é qualquer ensino que promove o desenvolvimento intelectual dos estudantes, mas sim, aquele que se adianta ao seu desenvolvimento. Na ZDP vamos identificar os sistemas partilhados de consciência, que são construídos culturalmente e passam por contínuas transformações (Del Rio; Alvarez, 1998). Uma segunda ideia defendida por Vygotsky diz respeito ao papel que a aprendizagem exerce sobre os processos de desenvolvimento intelectual do estudante, conferindo à escola uma importante função na formação dos sujeitos. Vygotsky argumenta, também, que este desenvolvimento se dá por processos em que a cultura é internalizada, num movimento que se dá de fora para dentro, ou seja, parte do plano das interações sociais - intersíquico, passando para um plano psicológico individual - intrapsíquico. Na verdade, Vygotsky sempre esteve preocupado com a dimensão metacognitiva da aprendizagem, isto é, o domínio das operações intelectuais necessárias à utilização dos conceitos como instrumentos para a interlocução com a realidade (auto-regulação), a partir de uma arquitetura conceitual já construída (os conceitos espontâneos). Neste sentido, as intervenções deliberadas do professor são muito importantes para o desencadeamento de processos que poderão determinar o desenvolvimento intelectual dos seus estudantes, a partir da aprendizagem dos conteúdos escolares, ou, mais especificamente, dos conceitos científicos.

### **A análise microgenética e a pesquisa histórico-cultural no ensino de ciências**

A concepção genética tem sua origem nas proposições de Vygotsky a respeito do funcionamento humano que, entre as suas orientações metodológicas, incluiu e valorizou as análises mais minuciosas de processos de forma a caracterizar sua gênese social e as transformações do curso de eventos. Esta abordagem metodológica foi posteriormente denominada de "análise microgenética".

Wertsch (1985), com base nas proposições e pesquisas de Vygotsky, define a análise microgenética como aquela que envolve o acompanhamento minucioso da formação de um processo, detalhando as ações dos sujeitos e as relações interpessoais, dentro de um curto espaço de tempo. Essa duração corresponde a uma ou poucas sessões, em delineamentos planejados ou a curtos segmentos interativos, em situações naturais. É uma espécie de "estudo longitudinal de curto prazo" e uma forma de identificar transições genéticas, ou seja, a transformação nas ações dos sujeitos e a passagem do funcionamento intersubjetivo para o intra-subjetivo (GÓES, 2000, p. 14-15).

A utilização da análise microgenética (Wertsch, 1998, 2002) como abordagem metodológica direciona a atenção aos mecanismos psicológicos associados à construção

conceitual dos estudantes. Neste sentido, a perspectiva histórica está presente na interpretação dos processos que se transformam continuamente. São três, segundo Coll (2002) os requisitos considerados importantes e necessários para se compreender melhor estes mecanismos, associados aos processos de aprendizagem, ou seja, aos processos de criação de significados:

- a) A observação da evolução das regulações interativas que se estabelecem entre os personagens com a atenção aos aspectos relativos à linguagem.
- b) A observação de como os processos de realização das tarefas evoluem.
- c) A observação de como ambos os aspectos se coordenam e se condicionam mutuamente.

A contribuição dada por Vygotsky ao método, portanto, foi a valorização da interpretação minuciosa de um processo a partir dos referenciais socioculturais intrínsecos, objetivando apreender sua gênese social e as transformações que se dão no decorrer deste processo. Vygotsky (2001; 2003; 2005), sempre atribuiu um grande valor às questões metodológicas, definindo diretrizes muito mais abrangentes, mas condicionadas a duas teses fundamentais: as funções psicológicas superiores têm uma gênese nas relações sociais e a constituição do sujeito é socialmente mediada, num processo que envolve evoluções e revoluções. A visão genética proposta por Vygotsky, portanto, implica no conhecimento mais aprofundado dos processos que têm uma gênese social e que sofrem transformações no decorrer dos eventos.

Segundo Wertsch (1998), uma pesquisa histórico-cultural procura entender, por um lado, o funcionamento mental humano e, por outro, a sua relação com os contextos culturais, históricos e institucionais. Neste sentido, sobre as questões metodológicas de uma investigação psicológica, Vygotsky (1989) apresenta em sua argumentação princípios básicos da pesquisa: o primeiro é a distinção entre a análise do objeto e a análise do processo. Sua crítica reside no fato de se reduzir os processos a uma condição de objeto, estável e fixo, separado dos seus elementos componentes. Os processos psicológicos passam por transformações que são bastante perceptíveis, conferindo à pesquisa a tarefa de reconstruir os estágios no desenvolvimento dos processos (Vygotsky, 1989; 1993). O segundo princípio refere-se à dicotomia explicação *versus* descrição. Aqui, sua crítica situa-se sobre as análises essencialmente descritivas em detrimento das análises explicativas: “uma análise descritiva não revela as relações dinâmico-causais subjacentes ao fenômeno” (1989, p. 71). Vygotsky faz uma distinção entre a análise fenotípica e análise genotípica: na análise fenotípica, vislumbra-se o objeto com as suas aparências e manifestações, o que não ocorre na genotípica, onde o fenômeno é percebido na sua origem e não somente pela sua aparência externa. Ou seja, pretende-se focar as relações dinâmicas e

causais - pela explicação, e não somente mencionar as características externas de um processo por intermédio da descrição.

Numa pesquisa, abranger o processo de desenvolvimento de uma determinada coisa, em todas as suas fases e mudanças – do nascimento à morte – significa, fundamentalmente, descobrir sua natureza, sua essência, uma vez que **é somente em movimento que um corpo mostra o que é** (Vygotsky, 1989, p. 74, grifo do autor).

Enquanto metodologia, a análise microgenética se constitui numa abordagem histórico-cultural e semiótica dos processos humanos. A análise é genética pelo fato de ser histórica, por centrar-se nos movimentos durante os processos e efetuar relações com o passado, o presente e o futuro. Busca, também, as relações entre os acontecimentos singulares com os outros planos da cultura, das práticas sociais e dos diferentes discursos enunciados – na abordagem, a atenção do pesquisador está mais voltada para “*o como acontece*” do que exatamente sobre “*o que acontece*”. A abordagem semiótica, por sua vez, procura analisar elementos como os conceitos e a linguagem, signos que o ajudam a configurar a especificidade do humano (Góes, 2000), com vistas à compreensão de como os sujeitos interpretam mensagens, pensam e interagem com os objetos do conhecimento, um aspecto que Vygotsky discutiu densamente no decorrer de sua obra. O que se pretende é preservar a essência dos acontecimentos que se sucedem em estruturas temporais mais amplas (Cole, 2002; Rogoff, 1998). Portanto, a análise microgenética pode ser uma abordagem metodológica adequada para o estudo do desenvolvimento humano, suas mudanças em contextos muito específicos e os seus mecanismos geradores associados (Tacca, 2000). Desta forma, as observações precisam estender-se do início ao fim de um processo e as interpretações precisam ser intensas no sentido de apreender os mecanismos geradores das mudanças.

Lembramos que, ao fazer uso da análise microgenética, a obtenção dos dados baseia-se na atenção aos detalhes, como observador não participante, que resulta num relato minucioso dos acontecimentos a partir dos episódios interativos, das relações intersubjetivas e das condições sociais da situação (Góes, 2000). Apropriando-se das argumentações de Wertsch, a autora sintetiza a análise microgenética como o acompanhamento minucioso para documentar empiricamente um processo, com ações e relações interpessoais entre os sujeitos e a passagem do que é intersubjetivo para o intrasubjetivo. Ou seja, do movimento que se dá de um plano interpsíquico para um plano intrapsíquico, processo que acontece nas Zonas de Desenvolvimento Proximais, com seus sujeitos e suas interações entre si e com o conhecimento científico, durante um processo de ensino. A análise microgenética possibilita a verificação dos aspectos essenciais da atividade psicológica dos estudantes no que se refere às suas capacidades já adquiridas,

reconhecer o que os movimenta, além de compreender como se apropriam dos conhecimentos, ou seja, como acontece o processo de internalização.

### **O processo de ensino e as construções conceituais em aulas de ciências: as opções metodológicas da pesquisa**

Nossa pesquisa teve como cenário de investigação uma classe com 34 estudantes adolescentes cursando a sétima série do ensino fundamental e sua professora de ciências, em uma escola pública da Rede Municipal de Ensino de Blumenau (SC). A partir de um processo de ensino com a sexualidade humana como tema central foi possível identificar e contextualizar os conteúdos, priorizados pela professora, como construções sociais e históricas que já pertencem ao sistema científico (Wertsch, 1998), bem como verificar a sua influência sobre as estratégias e organizações cognitivas dos estudantes no processo de construção dos conceitos científicos. Além deste aspecto foi igualmente importante perceber as interações discursivas entre a professora e seus estudantes e os estudantes entre si, bem como os amplificadores culturais utilizados pela professora durante as aulas. O princípio foi o de que as aulas de ciências deveriam conduzir os estudantes a uma atitude metacognitiva e consciente, ou seja, a tomada de consciência da própria ação no que se refere à construção conceitual e sua utilização como efetivo instrumento de interlocução com a realidade. Nosso objetivo foi analisar um processo de ensino e suas ações mediadas, para conhecer, a partir de conceitos espontâneos relacionados à sexualidade humana, aspectos essenciais da atividade dos estudantes, distinguir o que os movimentou, buscando compreender como se apropriaram dos conhecimentos científicos em aulas de ciências.

As aulas foram observadas e gravadas em vídeo (28 aulas ao todo, totalizando cerca de 18 horas de gravação). Foram também pesquisados exercícios escritos, produções acadêmicas, enfim, tudo o que fez parte da rotina e sua organização por parte dos sujeitos, objetivando a coleta de informações detalhadas a respeito dos níveis de organização do pensamento que atuaram neste processo de construção conceitual em sala de aula. As gravações em vídeo e descrições tornaram possível uma maior aproximação da perspectiva destes sujeitos, na tentativa de conhecer suas visões de mundo, valores, aspirações, vontades, atitudes, ou seja, os significados atribuídos à realidade e às suas próprias ações. Os mecanismos psicológicos associados à construção conceitual dos estudantes, e as operações mentais que atuam neste

processo foram associados às ações desencadeadas nos processos de ensino julgadas relevantes para a aprendizagem dos conceitos científicos.

Os registros das observações foram submetidos à análise microgenética (Wertsch, 1998; 2002) objetivando-se uma análise detalhada das transformações que se efetivaram no processo de ensino, a partir de três parâmetros definidos para esta análise: os conteúdos da ciência, os amplificadores culturais e as interações discursivas, verificando como estes parâmetros interagiram e evoluíram num tempo determinado.

Apresentamos a seguir os três parâmetros com os seus respectivos desdobramentos, que foram utilizados para as análises das aulas, ressaltando, também, a natureza relacional que estes parâmetros têm entre si. Vale dizer que os conhecimentos científicos a que nos referimos são os conhecimentos escolares, resultados de transposições didáticas.

<b>Conteúdos da ciência</b>	A escolha dos conteúdos e a organização de objetivos
	Os conhecimentos científicos trabalhados em sala de aula
<b>Amplificadores culturais</b>	Recursos de ensino
	Estratégias didáticas
<b>Interações discursivas</b>	As abordagens comunicativas não dialogadas
	As abordagens comunicativas dialogadas

**Quadro 1:** Parâmetros norteadores utilizados para a análise do processo de ensino.

No parâmetro “conteúdos da ciência”, levamos em consideração os conhecimentos científicos trabalhados pela professora em suas aulas, os objetivos propostos, como foram organizados e desenvolvidos, bem como as razões que motivaram a escolha destes conteúdos. O processo de ensino analisado envolveu conceitos de uma área particular do conhecimento - a sexualidade humana, conhecimentos social e historicamente construídos e, na escola, se transformaram em objetos de compreensão compartilhada entre a professora e seus estudantes. Cabe mencionar que os conteúdos que abordam a sexualidade humana têm merecido uma atenção especial por parte de muitos professores de ciências, sobretudo pela professora responsável pelo processo de ensino, em razão do seu público alvo apresentar um significativo interesse por eles, uma vez que passam por transformações físicas, psicológicas e intelectuais, com vistas a sua futura inserção na sociedade adulta.



Percebemos a escola como um espaço privilegiado para o desenvolvimento da orientação sexual entre as crianças e os adolescentes, com vistas, via conhecimento científico, ao fortalecimento da auto-estima e o cuidado pessoal, à tolerância às diversidades e ao respeito entre parceiros no exercício responsável da sexualidade. Neste sentido, consideramos que a escola tem, entre outros objetivos, o de tornar a cultura científica acessível ao estudante, um aspecto fundamental para o seu desenvolvimento, levando-se em consideração, além dos aspectos cognitivos, outros aspectos como o equilíbrio pessoal, social e cultural. Reconhecemos que o conhecimento científico não representa um fim em si mesmo, mas é um instrumento para que estudantes se transformem. Para que isso ocorra, a intervenção intencional do professor de ciências é fundamental e deve propiciar, pelas práticas culturalmente organizadas, o desenvolvimento de processos específicos de apropriação do conhecimento, ou seja, na promoção de uma zona de construção do conhecimento, o professor promove, facilita e guia o desenvolvimento intelectual dos seus estudantes.

Os amplificadores culturais, em um processo de ensino, são os elementos que atuam como mediadores auxiliares entre o objeto do conhecimento e o estudante, auxiliando-o nos seus processos psicológicos (VYGOTSKY, 2003). Os conhecimentos e a construção de significados no espaço social da sala de aula estão relacionados com um “sistema de suporte social” utilizado pelos professores de ciências e que foi considerado na análise. Originalmente, Vygotsky introduz e utiliza o termo ferramentas psicológicas para designar os dispositivos utilizados para o domínio de processos mentais. Apresenta como exemplos, a linguagem, os sistemas de contagem, as obras de arte, diagramas, mapas, os sinais, etc. As ferramentas psicológicas são, para Vygotsky, dispositivos que os sujeitos utilizam para influenciar suas mentes e seus comportamentos, bem como as mentes e comportamentos de outros sujeitos - são meios que possibilitam a interação entre o sujeito e o objeto. Cole (1998; 2002) propõe uma reformulação no conceito original, situando-o como uma subcategoria do conceito amplificador ou artefato cultural: tanto pessoas como objetos podem exercer esta função como elementos mediadores. Daniels acrescenta: “a maneira como os indivíduos ou grupos usam os artefatos realmente transforma o modelo dos contextos que existem num dado momento num cenário particular” (2003, p. 31).

Cabe lembrar que, no contexto da pesquisa, optamos por utilizar o termo amplificadores culturais para os recursos de ensino e as metodologias utilizadas pela professora em suas aulas, uma vez que os conteúdos (conteúdos da ciência) e a linguagem falada e escrita (interações discursivas) utilizadas no processo de ensino também são considerados intermediadores, ou amplificadores culturais. Outro aspecto que precisa ser observado a respeito de um amplificador

cultural é que a sua importância não se concentra sobre si mesmo, como um recurso de ensino ou uma metodologia utilizada pelo professor, mas sim, nos significados que este amplificador cultural tem codificado, bem como nos significados atribuídos pelo professor à sua utilização.

As interações discursivas, que ocorrem entre os sujeitos e os objetos acontecem pela mediação efetivada por outro. A escola é o cenário cultural onde este processo acontece de forma intencional: o professor provoca avanços que não aconteceriam espontaneamente, um aspecto muito importante para o desenvolvimento dos estudantes (OLIVEIRA, 2005). A linguagem, formada por um conjunto de sistemas simbólicos, tem um papel mediador que é fundamental nas relações entre o sujeito e o objeto: “a transmissão racional e intencional de experiência e pensamento a outros requer um sistema mediador, cujo protótipo é a fala humana, oriunda da necessidade de intercâmbio durante o trabalho” (VYGOTSKY, 2005, p. 07).

A linguagem não possui somente um aspecto comunicativo, mas também é organizadora do pensamento e planejadora da ação. Segundo Sforni (2004), a palavra é uma representação ideal originada no movimento sujeito e objeto que atribui o significado básico e estável que as coisas adquirem nas práticas sociais. Para Vygotsky, fundamentalmente, a linguagem, além da função comunicativa, está relacionada às funções de regulação da mente e do comportamento. Além disto, é um importante instrumento que produz efeitos e implicações sobre um contexto social. A linguagem que se utiliza na escola - ou o discurso escolarizado - do ponto de vista qualitativo, é uma forma de comunicação diferente daquela utilizada pelos estudantes fora do contexto escolar. Na sala de aula, as palavras não são utilizadas apenas como um meio de comunicação, mas também como objetos de estudo. Portanto, pretendemos perceber os processos comunicativos e suas influências sobre o desenvolvimento intelectual dos estudantes a partir do conhecimento de como os conteúdos escolares foram apresentados, recebidos, compartilhados, controlados e discutidos nas aulas de ciências. Partindo-se de uma análise Vygotskyana, pode-se perceber, nas interações discursivas, uma prática que é intrínseca ao processo de ensino e um aspecto central e constitutivo do pensamento e do desenvolvimento humano.

Para efeitos de análise, no processo de ensino investigado, identificamos duas abordagens comunicativas distintas e que se estabeleceram entre a professora e seus estudantes: a dialogada e a não dialogada. A comunicativa não dialogada caracterizamos como a abordagem em que a professora falava a maior parte do tempo e os estudantes escutavam, predominando, neste tipo de interação discursiva, o ponto de vista da ciência; na abordagem comunicativa dialogada acontecia a interação comunicativa (via questionamentos, conversas ou discussões) entre professora e estudante(s) ou os estudante(s) entre si, não necessariamente deixando-se de lado o

ponto de vista da ciência. Nas interações discursivas o funcionamento interpsicológico subjetivo pode ser conhecido pelas interpretações das interações discursivas que ocorrem em sala de aula (PALANGANA, 1995). Na assimetria dos diálogos que acontecem entre a professora e sua classe, por exemplo, podemos identificar um importante aspecto da aprendizagem dos conceitos: no cruzamento entre o conhecimento do professor e o conhecimento dos estudantes podemos identificar um processo que ganha corpo (ou não) na ZDP, considerado tanto em termos de história evolutiva dos estudantes como em termos de apoio dado pelo professor. O objetivo deste processo seria o de conduzi-los às novas e diferentes formas de observar, conceituar e recontextualizar o objeto.

A ideia central defendida por Vygotsky é o papel dos processos de aprendizagem sobre o desenvolvimento psíquico do sujeito. Mas, para que aconteça a aprendizagem, é fundamental a participação dos grupos culturais. Ao apropriar-se da cultura pela mediação semiótica (a linguagem falada e a escrita, os sistemas matemáticos, a arte, os recursos de ensino, para mencionar alguns dos importantes amplificadores culturais), o sujeito modifica suas funções psicológicas e sua consciência, o que implica modificações nas suas relações consigo mesmo e também com as realidades física e social. A escola tem essa função fundamental de partilhar os conhecimentos que foram historicamente construídos, propiciando aos estudantes as (re) construções que acontecem, num plano preliminar, em contextos interpsíquicos evoluindo para o contexto intrapsíquico; aprender, portanto, tem relação com a apropriação da cultura. Nas argumentações de Vygotsky...

[...] o processo de educação escolar é qualitativamente diferente do processo de educação em sentido amplo. Na escola, a criança está diante de uma tarefa particular: entender as bases dos estudos científicos, ou seja, um sistema de concepções científicas (1989, p. 147).

Portanto, a escola tem um papel decisivo para o desenvolvimento intelectual: “é a partir da apropriação das significações socialmente produzidas que as funções psicológicas se constituem, o que vem a ressaltar a gênese social da consciência humana, defendida por Vygotsky” (ZANELLA, 2001, p. 96). Os conceitos científicos transformam-se em conteúdo e forma do pensamento na medida em que os estudantes os utilizam como instrumentos na resolução de tarefas ou problemas.

As interpretações, do ponto de vista qualitativo da ZDP, originadas a partir dos processos de ensino (GALLIMORE; THARP, 2002; TUDGE, 2002; ONRUBIA, 2004), consideraram, primordialmente, as relações que se estabelecem entre a professora e seus estudantes e estes entre si - a natureza das interações sociais é central para estas análises. Zanella (2001) apresenta a ZDP, fundamentalmente uma zona de desempenho assistido, como o local onde os sujeitos se

confrontam ativa e cooperativamente com avanços e retrocessos, em se tratando da construção dos conhecimentos científicos.

Numa primeira etapa da pesquisa, os conceitos espontâneos relacionados ao tema Sexualidade foram obtidos por meio de um exercício preliminar, realizado antes do início das atividades com esta temática. A partir da análise das respostas apresentadas pelos estudantes foi possível organizar um conjunto de conceitos que permitiu conhecer as representações mais comuns a respeito das questões relacionadas à sexualidade de maneira geral.

### **Resultados e discussões**

No procedimento de análise, colocamos em evidência alguns indicadores de desenvolvimento que consideramos importantes, com o intuito de identificar melhor as relações e evoluções entre os parâmetros conteúdos da ciência, amplificadores culturais e as interações discursivas no processo. A escolha destes indicadores teve como um importante princípio a facilidade de observação, na busca dos indícios que nos levassem a compreender melhor a ação da cultura sobre a classe. Conforme Sirgado (2005), os indicadores representam a expressão externalizada de processos internos - a “expressividade” - um modo de operar das funções humanas, portador de significações. Os indicadores selecionados foram:

- a) os diálogos que se estabeleceram entre a professora e os estudantes e estes entre si;
- b) os questionamentos e sua natureza, feitos pelos estudantes durante as aulas da professora;
- c) o emprego dos conceitos científicos em diferentes contextos (falado, escrito ou desenhado), por parte dos estudantes.

Descrição e análise obedeceram a uma lógica histórico-evolutiva dos acontecimentos, denominados de “contextos interativos” e que fizeram parte do processo de desenvolvimento histórico. O processo de ensino, portanto, foi organizado e desenvolvido pela professora a partir dos seguintes contextos interativos: I- Introdução ao tema. II- Reprodução humana. III- Planejamento familiar e métodos anticoncepcionais e IV- DST. Frente ao grande número de dados obtidos pela pesquisa, apresentamos a seguir um recorte que consideramos exemplar, relativo aos Contextos Interativos II e III, cujos temas tratavam das transformações nas meninas e nos meninos e sobre métodos contraceptivos. Tratava-se de um conjunto de aulas que dava continuidade ao tema sexualidade humana, já introduzido em aulas anteriores. Lembramos que os nomes dos estudantes e da professora de ciências foram trocados, preservando assim suas identidades:

[...] No início da aula a professora de ciências entregou um resumo explicativo sobre o assunto apresentado anteriormente (os aspectos biológicos do aparelho reprodutor feminino e masculino), caracterizando este material como *“um pouquinho diferente do que tem no livro”*. Chamou a atenção para o texto que continha palavras em negrito e que eram palavras que deveriam receber uma maior atenção por parte dos estudantes, como: *“ejaculação, sêmen, menstruação, ovulação, fecundação, nidação. São palavras que vocês começarão a ouvir, então é importante compreender”* (Grifo nosso). Percebemos que a professora, ao destacar determinados termos no contexto de estudo, está chamando a atenção dos estudantes para a palavra - um importante elemento de transcendência sobre o senso comum, e que deles fará parte. Neste sentido, lembrando Vygotsky (2001), é oportuno acrescentar que a palavra, ou o conceito, não se constitui em um elemento estável, mas se encontra em contínua transformação no sujeito. Encontra-se em jogo a construção de um complexo tecido conceitual de inter-relações entre os significados (significações constituídas na história social) e os sentidos (significações constituídas na história do sujeito). A linguagem, neste caso, é um importante instrumento de comunicação entre a professora e seus estudantes, pois, por meio dela, os significados, legitimados historicamente, vão sendo compartilhados. Sirgado (2005) sintetiza este importante aspecto de construção da subjetividade da seguinte forma:

as **significações** culturais constituem a “matéria-prima” de que é feito o psiquismo **humano** do homem, entendendo por **significações** culturais aquelas atribuídas pelos homens às suas obras (obras técnicas, científicas, artísticas, instituições sociais, tradições e ideias em geral) (p. 19, grifos do autor).

Em outro momento da aula, explicou as mudanças que começam a ocorrer pela ação dos hormônios a partir dos 11 até os 17 anos no menino. Paulo, sentado ao fundo da sala, ponderou:

- *“Começa a ficar mocinho!”*

E Márcio completou:

- *“Fica aborrescente!”*

Dando continuidade, a professora lembrou que os tempos são diferentes para cada um, falou da produção dos espermatozóides e caracterizou o esperma como um líquido esbranquiçado, leitoso.

- *“Cremoso!”* – lembrou Paulo, provocando risos na classe. Prosseguindo, explicou sobre a masturbação e sobre a ejaculação:

- *“Que é o momento que libera o que vocês chamam de porra... É o sêmen, tá?”*

Perguntou aos estudantes qual seria a função do líquido seminal e alguns, de forma mais tímida, arriscaram sua resposta. Lembrou novamente o fenômeno da poluição noturna, escrevendo o termo no quadro e sobre a importância dos cuidados higiênicos que os meninos precisam ter com seu pênis. Da mesma forma, os conteúdos a respeito do aparelho reprodutor feminino são novamente revisados, iniciando com os seus órgãos externos, passando para os internos e as modificações naturais do corpo. Paulo novamente acrescentou:

- *Ela fica mocinha!*”

- “*É ela fica mocinha*”, concordou a professora. Então, passou a explicar o fenômeno da primeira menstruação. Definiu a menarca e, em seguida, desenhou no quadro verde um útero, vagina, tubas e ovários para explicar o processo da menstruação.

Nesta aula foi possível perceber, de forma mais intensa, o interesse das meninas a respeito do que estava sendo ensinado. Possivelmente, isto ocorreu porque Juliana abordava, nesta etapa do processo de ensino, algumas questões mais específicas relacionadas às transformações por que passavam. Ana Cristina deu início aos questionamentos:

- “*Qual dos ovários liberam o primeiro óvulo?*”

Mauro continuou:

- “*Durante a menstruação uma mulher pode engravidar?*”

Rose:

- “*Por que as mulheres têm cólicas menstruais?*”

Ana Cristina pergunta sobre o endométrio.

Fabiana levantou a mão, novamente, para fazer outros questionamentos a respeito da utilização do absorvente e sobre o período fértil da mulher, acrescentando a pergunta:

- “*Após a cirurgia que as mulheres fazem nas tubas uterinas, elas continuam menstruando?*”

Marcela prosseguiu:

- “*Os seios crescem mais?*”

Calmamente, gesticulando, escrevendo ou desenhando, as perguntas eram respondidas pela professora, que não escondia a satisfação com o interesse dos seus estudantes. Constantemente, retornava ao quadro verde para escrever alguma palavra, fazer desenhos (sempre com giz colorido) e até um gráfico que ocupou parte do quadro e ilustrou explicações mais aprofundadas a respeito do ciclo menstrual e sobre os períodos férteis de uma mulher. Juliana demonstrou

preocupação em orientar, detalhando, sugerindo, alertando, apresentando os fatos cientificamente.

Evidenciamos o esforço na condução do desenvolvimento conceitual pelos adolescentes em suas trajetórias escolares, com vistas ao desenvolvimento intelectual, a auto-regulação, enfim, ao sujeito cultural capaz de pensar cognitivamente e libertar-se dos seus contextos de experiência imediata, um processo que não se desenvolve espontaneamente, mas em condições historicamente determinadas, onde o pensamento e a palavra articulam-se dinamicamente: “o pensamento não se exprime na palavra, mas nela se realiza” (Vygotsky, 2001, p.409).

Ao dar prosseguimento a sua aula, a professora apresentou dois tipos de absorventes, primeiramente, o mais comum, utilizado externamente em qualquer idade. Abriu e mostrou, detalhadamente, suas partes e funções. Contou também como foi sua primeira experiência quando utilizou um absorvente posicionado de forma invertida, há muito tempo atrás – alguns estudantes acharam graça – uma vez que não recebeu auxílio sobre as maneira correta de usá-lo. Segurando o absorvente aberto, foi localizando os pontos de contato entre os órgãos externos da mulher e o material. Ensinou a forma correta de se retirar o material para que não ocorresse alguma contaminação, seu acondicionamento e sua destinação correta. Paulo, neste momento acrescentou:

- *“Não no mato! (risos) é sério! Uma vez eu vi um”* (voltando-se para os colegas).

Juliana concordou e alertou também sobre a importância da higiene correta da vulva, principalmente antes de dormir. Em seguida apresentou o absorvente de utilização interna, mostrando como deveria ser utilizado. Utilizou novamente seu desenho no quadro para mostrar como se introduziria o material – neste instante, a professora ensaia também alguns gestos, arrancando risos da classe. Mostrou como se retirava e se acondicionava o material usado, questionando:

- *“Quem pode utilizar este tipo de absorvente? Ele tira a virgindade?”*

Relembrou a aula sobre os tipos de hímens, desenhando-os no quadro. Orientou as adolescentes para que fizessem uma consulta a um ginecologista para receber as orientações mais adequadas a respeito da utilização deste tipo específico de absorvente. Lembrou as meninas sobre a importância de trazer sempre consigo um absorvente e finalizou solicitando que os estudantes lessem o material escrito, distribuído na última aula, como preparação para a “dinâmica da batata quente”. A professora fez novamente uma pausa, projetando uma imagem – a camisinha e uma seqüência de quadros orientando sua colocação. Explicou, apontando, a função do “biquinho” – um reservatório para o sêmen ejaculado. Ressaltou a importância de

saber colocar, apertando a ponta para que o ar não penetrasse, desenrolando no pênis, caso contrário poderia haver um rompimento, pois, *“dois corpos não ocupam o mesmo espaço ao mesmo tempo.”*, no caso, sêmen e ar. Lembrou também, que a camisinha precisaria ser colocada com o pênis ereto e não quando se encontrava flácido,... Da mesma forma, deveria ser tirada após a ejaculação. Então a professora anunciou, de forma cadenciada, recordando:

- *“A camisinha é o único método anticoncepcional que evita doença sexualmente transmissível... e AIDS! – então ela tem função dupla: além de evitar gravidez, evita doenças. É o método mais indicado pra adolescentes, é fácil ser colocada, é fácil de conseguir, o custo não é alto!”*

Na aula seguinte, fez uma síntese dos métodos ensinados. Lembrou que a utilização da camisinha era o único método para se prevenir contra a... Paulo completa:

- *“AIDS!”*

E a professora reforçou:

- *“A AIDS e outras DST e pode ser utilizada para qualquer tipo de sexo: oral, vaginal e anal...”*

Juliano perguntou o que seria sexo oral e Juliana respondeu:

- *“Sexo oral é quando se utiliza a boca para acariciar o órgão genital!”*

Alguns estudantes acharam engraçado e um deles anunciou, prudentemente, em voz baixa:

- *“... é o ‘chupisco’!”*

Risos e um murmurinho mais acentuado fizeram a professora pedir silêncio para poder continuar a revisão sobre os métodos anticoncepcionais que utilizavam um agente químico. Feito isto, iniciou as explicações sobre as pílulas anticoncepcionais, projetando outra primeira imagem na tela. Caracterizou o método com detalhes e explicou como atuaria sobre o organismo da mulher, como deveria ser usado, e os problemas que poderiam ocorrer. Ressaltou a importância da orientação do ginecologista. Paulo questionou:

- *“Ô professora, se ela toma umas três por dia, o que é que dá?”*

Juliana respondeu que isto não seria correto e que a mulher teria uma dosagem extra de hormônio, desregulando tudo, e o método não iria funcionar corretamente. Paulo continuou:

- *“... e tipo, se ela não toma... se prá tomar que mata o moleque?”*

A professora entendeu a dúvida de Paulo:

- *“Existe um método de emergência que é a pílula do dia seguinte, que também é um método hormonal que ela vai tomar logo em seguida que perceber que não usou o método – ela tem 72 horas para tomar os comprimidos – são*



*dois comprimidos que ela toma. Se passou isso, ela teria mais uma chance no terceiro dia pra tomar, mas aí já tem mais risco de gravidez!”*

Reforçou que a “pílula do dia seguinte” seria um método de emergência que não deveria ser usado sempre, uma vez que o organismo da mulher acostumar-se-ia com ele e não iria mais ser eficaz. Daniel perguntou quanto tempo uma mulher precisaria tomar a pílula para evitar uma gravidez.

Danilo levantou a mão para expor uma situação:

- *“Professora, lá na minha rua tem uma guria de 14 anos, o pai e a mãe dela não aceitam ela em casa e ela tá grávida e ela tá assim... é difícil ela sobreviver na hora do parto?... ela tem só 14 anos...”*

A professora explicou que hoje em dia é comum adolescentes engravidarem...

- *“Porque são burras!”*, acrescentou Márcio.

Alertou também para os riscos, pois o organismo ainda estaria em formação. Portanto, necessitaria de um bom acompanhamento pré-natal. Danilo continuou sua exposição:

- *“Professora, ela transou cinco vezes sem camisinha...”* Um pequeno silêncio tomou conta da classe e vários meninos se manifestaram em coro:

- *“Como é que tu sabes?”*

Os diálogos descritos até aqui mostram que os estudantes são curiosos, mas seus questionamentos revelam imprecisões, equívocos, suspeitas, ambigüidades. Os conceitos espontâneos encontram-se implícitos nestes questionamentos, e a participação da professora, ao ensinar, tem um duplo efeito (Góes, 1997): por um lado, Juliana conduz sua classe a formas de conhecimento socialmente organizadas e valorizadas, por outro lado, dá outra direção àquelas formas de conhecimento que os adolescentes já construíram em suas trajetórias de vida. Góes problematiza o fato de que nestes processos de elaboração ocorrem tensões, mesmo que não aconteçam claros desentendimentos entre os envolvidos; já Smolka afirma: “no jogo interpretativo, a professora controla o significado, mas não controla o sentido” (1995, p. 64). Isto reforça nosso entendimento da complexidade intrínseca aos processos de ensino e suas contribuições para o desenvolvimento intelectual.

Conforme as aulas iam se desenvolvendo, já era possível observar um esforço no sentido de situar os conceitos científicos num contexto intersubjetivo eu ↔ outro. A participação efetiva dos estudantes neste processo dependeu de muitos fatores que não mencionaremos neste momento, no entanto, chamamos a atenção sobre aqueles que consideramos particularmente decisivos: a natureza dos conteúdos que Juliana priorizou em suas aulas, as atividades realizadas em classe, considerando também seus níveis de complexidade, os materiais e recursos de ensino

utilizados, as normas de funcionamento das aulas e, certamente, a atuação concreta da professora no processo. Voltamos a destacar o importante papel da linguagem, como reguladora da ação e reorganizadora de processos cognitivos - instrumento fundamental para os avanços na ZDP de cada estudante.

Outro aspecto que gostaríamos de ressaltar tem relação com os vídeos educativos selecionados e mostrados nas aulas pela professora. Chamamos a atenção para o papel mediador dos amplificadores culturais e suas influências no desenvolvimento do pensamento, uma vez que podem promover interessantes exercícios intelectuais por parte dos estudantes. No entanto, gostaríamos de **alertar** para o fato de que, por si só, estes amplificadores não promovem desenvolvimento, mas é preciso estar atento às situações específicas que envolvem a utilização de um vídeo na aula de ciências, por exemplo. Em nosso caso, as experiências audiovisuais (vídeos, slides, cartazes, modelos) proporcionadas aos estudantes promoveram uma aproximação entre o cotidiano e o científico, quando a professora, no seu planejamento, faz questionamentos e propõe que seus estudantes elaborem respostas, construam textos, planejem e apresentem temas à classe. Pensamos que a opção, por parte da professora, pelos trabalhos em equipes com motivos compartilhados e a resolução de tarefas distintas, seguidas pelas apresentações, desempenhou um papel educativo particularmente importante, exercendo influências sobre o desenvolvimento intelectual dos estudantes. Nossa atenção concentrou-se nos intercursos de natureza cognitiva, ou seja, nas interferências feitas pela professora preocupada em auxiliar, aclarar, promover, enfim, ampliar o repertório conceitual dos seus estudantes, ajudando-os a progredir em direção a novos e mais elaborados patamares de domínio conceitual. Fez isto utilizando-se da linguagem, das gravuras, modelos e os próprios dispositivos tecnológicos utilizados para prevenção da gravidez ou doenças. Recordando Vygotsky, estas atividades carregam em si níveis de domínio consciente e voluntário, ou seja, os estudantes compreendem as regras e procedimentos do trabalho intelectual, dos sistemas de motivações culturais, que significam objetos a serem apropriados, como seria o caso dos conhecimentos sobre os métodos anticoncepcionais e suas tecnologias. Voltamos a insistir que neste processo de domínio consciente e voluntário a linguagem continua exercendo uma função preponderante, tanto no que diz respeito à elaboração dos textos escritos, como nas explicações orais: “tomar consciência de alguma operação significa transferi-la do plano da ação para o plano da linguagem, isto é, recriá-la na imaginação para que seja possível exprimi-la em palavras” (Vygotsky, 2001, p. 275).

Objetivando a efetivação da última etapa da investigação, retornamos à escola oito meses após o processo de ensino, para aplicar novamente os exercícios utilizados na identificação dos conceitos espontâneos dos estudantes. Consideramos adequado este procedimento, uma vez que

foi possível estabelecer comparações com as informações já coletadas, durante todo o processo interativo que aconteceu nas vinte e sete aulas dedicadas ao seu estudo.

No processo histórico investigado, pudemos perceber o desenvolvimento dos conceitos científicos que acabaram influenciando o posterior desenvolvimento dos conceitos espontâneos. Na sua relação dialética emergem os sentidos para o sujeito e, neste processo, não há somente o desenvolvimento dos conceitos, mas também o desenvolvimento da mente. Para Vygotsky, a mente é produzida por meio da participação em formas de atividades que são históricas e culturais, de acordo com um dos seus mais importantes axiomas:

Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro no nível social, e, depois no nível individual; primeiro entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapicológica). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações sociais entre indivíduos humanos (1989, p. 64).

Entre os muitos conceitos estudados no decorrer do processo de ensino, com a finalidade de ilustrar, elegemos três exemplos para os conceitos de menstruação e ejaculação e seu desenvolvimento, após o processo de ensino:

*“Menstruação é quando uma mulher está pronta para ter um bebê, o corpo prepara um tipo de ninho dentro da mulher, se a mulher não engravida, esse “ninho” se desmancha, aí vem a menstruação” (Ana Cristina).*



***“É o período que os ovários começam a entrar em ação e seu útero também, quando o ovário (tubas uterinas) lançam o primeiro óvulo ele percorre e fica a espera no canal das tubas uterinas, e não fecundado ele desce até o útero e se desmancha junto com o ninho preparado pelo útero, e tudo desce em forma de sangue por causa das veias rompidas por causa do desmanche do ninho. Esse sangue percorre a vagina e sai pela vulva em forma de menstruação” (Ana Cristina).***

*“Menstruação é um acontecimento que acontece nas meninas. É o sangue que sai do corpo durante alguns dias de mês em mês” (Greice).*



***“É quando o útero se prepara recebendo o óvulo, o óvulo não fecundado é consumido pelo corpo e a proteção que é de sangue se desmancha, ocorrendo a menstruação” (Greice)***

*“Ejaculação? Não sei como explicar” (Valmir).*



***“Ejaculação é quando, em uma relação sexual, o homem solta um líquido branco que contém suas células reprodutoras, os espermatozoides, para fecundar o óvulo da mulher” (Valmir).***

No primeiro exemplo podemos perceber, a partir do conceito espontâneo de Ana e Greice, uma compreensão do fenômeno da menstruação e, para isto a primeira estudante utiliza de uma analogia entre ninho e útero, entendendo como um receptáculo para receber e criar uma vida. Após o processo de ensino, tanto Ana, como Greice desenvolvem consideravelmente sua

compreensão da menstruação, incluindo outros conceitos relacionados como o de útero, tubas uterinas, fecundação, vagina, vulva, óvulo. O ninho permanece no conceito de Ana, no entanto, é mais bem caracterizado, agora como um elemento pertencente ao útero e que contém veias. No terceiro exemplo, o estudante Valmir conhece o fenômeno da ejaculação, mas faltam palavras adequadas para defini-lo. Em sua construção posterior, já consegue utilizar uma linguagem adequada e também o enriquece com conceitos importantes como o de células reprodutoras e espermatozóide. Subentende-se que, ao aplicar adequadamente os termos científicos, tanto Ana quanto Greice e Valmir mostram que transformaram seus conceitos espontâneos, pois os termos utilizados indicam, embora implicitamente, que eles reconhecem e já estabelecem uma rede de relações entre conceitos.

O desenvolvimento dos conceitos espontâneos inicia-se a partir de contextos concretos e empíricos - um processo não consciente - e se move na direção das propriedades superiores dos conceitos científicos com seu caráter consciente e voluntário. A relação entre o desenvolvimento destas duas frentes revela a sua natureza, ou seja, a conexão entre o desenvolvimento potencial e o desenvolvimento real dos estudantes. A construção conceitual relativa aos conhecimentos científicos a respeito da sexualidade não se referiu ao seu objeto diretamente, mas foi mediada pelos conceitos já construídos no cotidiano dos estudantes fora da sala de aula. Para Vygotsky, “o conceito espontâneo, ao situar-se entre o conceito científico e seu objeto, adquire toda uma série de relações novas com outros conceitos e se modifica, ele mesmo em sua relação com o objeto” (1993, p. 259, tradução nossa). Os conceitos científicos exercem uma ação transformadora nos conceitos espontâneos:

O fato certo e indiscutível consiste em que o caráter consciente e a voluntariedade dos conceitos, essas duas propriedades insuficientemente desenvolvidas nos conceitos espontâneos do estudante, se encontram por completo dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal, isto é, manifestam-se e se tornam eficazes em colaboração com o pensamento de um adulto. Isto nos explica precisamente que o desenvolvimento dos conceitos científicos pressupõe a existência de um determinado nível dos conceitos espontâneos, na zona de desenvolvimento proximal, e que os conceitos científicos transformam e elevam os cotidianos a um grau superior, formando sua Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 1993, p. 254, tradução nossa).

Consideramos muito importantes as interações discursivas que se estabeleceram no decorrer das aulas de ciências: foi por intermédio delas que os estudantes puderam, de forma mais ou menos evidente, tornar explícitas suas teorias e, com isto, tornarem-se mais conscientes da presença destas teorias, isto, evidentemente, a partir das ações da professora e do contato com os significados produzidos pela ciência. Conforme Moll (2002), o discurso escolarizado representa uma forma de comunicação diferente em termos qualitativos, isto porque as palavras não servem apenas como um meio de comunicação, mas também como um objeto de estudo.

Assim, a linguagem, como fenômeno genuinamente social e instrumento psíquico, foi fundamental nos processos de construção conceitual, uma vez que possibilitou a construção de sentidos que se transformaram, conforme iam sendo interrogados, revistos, impostos ou recusados, assumidos, no fluxo das interações discursivas que se estabeleceram na ZDP dos estudantes. Podemos dizer que a professora e seus estudantes, no curso das interações discursivas, submeteram-se a contextos intersubjetivos, na medida em que iam compartilhando pressupostos e compreensões. A intersubjetividade, de acordo com Smolka, Góes e Sirgado (1998) percebida como “condição pré-existente para a comunicação e o pensamento compartilhado que dão lugar à apropriação individual” (p. 148).

Coube à professora o papel de organização do processo de ensino como atividade culturalmente organizada, com atenção voltada para aspectos essenciais como a formação de espaços interativos em sala de aula, além da apresentação de tarefas situadas e significativas, o que incluiu a formulação de tarefas cuja resolução foi uma etapa importante neste processo de ensino. Vygotsky (1989) argumenta que o desenvolvimento cognitivo dos estudantes se dá pelas interações em que um ou mais membros mais capazes com relação às práticas e ferramentas intelectuais fornecem o apoio necessário nas mediações das atividades intelectuais. A ideia do apoio intencional na ZDP dos estudantes, que incluiu os constantes *feedbacks*, se refere ao envolvimento dos sujeitos que se comunicam e coordenam esforços nas atividades culturais, no intuito de fazer os “menos capazes” progredirem afetiva, cognitiva e socialmente. Zanella (2001) ressalta que o *feedback* do adulto consiste no signo mediador da atividade, o que resgata a ideia, originalmente proposta por Vygotsky, do método da dupla estimulação “que consiste na própria tarefa proposta e nos signos utilizados, pelo professor, como mediação, de modo a permitir aos estudantes alcançarem os objetivos propostos, ou seja, a apropriação do conhecimento” (p. 114). O professor coordena o processo de ensino com base em leis gerais, e seus estudantes precisam lidar com estas leis gerais da forma mais clara possível, por intermédio da investigação de suas manifestações (HEDEGAARD, 2002). Neste contexto, os amplificadores culturais, também, tiveram um papel fundamental no processo de ensino. No método funcional de dupla estimulação (VYGOTSKY, 2001; 2005), o estudo da formação dos processos psicológicos aconteceu pela análise das atividades simbolicamente mediadas, ou seja, pela análise dos sujeitos integrados em suas atividades.

Os conceitos científicos foram construídos por meio da cooperação que aconteceu entre os estudantes e sua professora de ciências. Acreditamos que, conforme esta cooperação se desenvolvia, promovia também o amadurecimento das funções mentais, criando uma zona de

possibilidades para o desenvolvimento dos conceitos espontâneos. O valor atribuído por Vygotsky à escolarização centra-se no fato desta desempenhar um importante papel na gênese e desenvolvimento das funções psicológicas necessárias para a construção conceitual, bem como no desenvolvimento de processos metacognitivos. Para Vygotsky (1993), os conceitos científicos, conforme vão sendo internalizados, ampliam os conhecimentos e transformam a relação cognitiva dos estudantes com o seu mundo. Assim como estes precisam explorar o seu pensamento sobre o mundo, o professor precisa estar atento e acompanhar os processos de construção conceitual que acontecem na ZDP, procurando elevar ao máximo a eficiência destes processos. Assim, a construção conceitual potencializa o desenvolvimento intelectual dos estudantes, uma vez que “a aquisição de conceitos científicos não significa apenas a assimilação de novas informações, mas a possibilidade de produção de um sistema de pensamento organizado, já que este dirige o pensamento para a própria atividade mental” (SFORNI, 2004, p. 84).

A construção conceitual não é um simples conjunto de conexões associativas que são assimiladas pelo estudante com a ajuda da memória. Também não se trata de um hábito mental irrefletido. Os conceitos constituem um autêntico e completo ato do pensamento – uma real construção exige que o pensamento do estudante ascenda a patamares superiores de desenvolvimento. Deste ponto de vista psicológico, o desenvolvimento conceitual é um ato de generalização (VYGOTSKY, 1993), ou seja, um complexo processo psíquico interno, intrinsecamente conectado à atividade social da linguagem. Um conceito não é possível sem a palavra, portanto Vygotsky percebe a linguagem não apenas como um instrumento de comunicação, mas como um instrumento organizador do pensamento e planejador da ação (FREITAS, 2005).

Conceitos científicos são construções históricas e culturais com significados particulares e relativamente estáveis, relacionando-se com os conceitos espontâneos dos sujeitos, que são adquiridos pelas suas experiências cotidianas: a sua relação com os conceitos espontâneos encontra-se no fato destes situarem-se entre o conceito científico e seu objeto, modificando-se e adquirindo todo um conjunto novo de relações com outros conceitos e também com o objeto. O professor auxilia os estudantes na realização de conexões entre sua compreensão cotidiana e o conhecimento científico apresentado na escola. Os movimentos que se deflagram na ZDP – uma zona de construção do conhecimento – originam elaborações conceituais cada vez mais sofisticadas. Podemos compreender, por conseguinte, que os conceitos científicos são construídos em diferentes níveis de diálogo, tanto no espaço social, nas interações professor – estudantes, quanto no espaço conceitual, que acontece entre o cotidiano e o científico. O que

resulta é a produção de redes de conexão conceitual, ou tecido conceitual: “o domínio do sistema dos conceitos científicos pressupõe a existência de um tecido conceitual já elaborado, que se desenvolve mediante a atividade espontânea do pensamento infantil” (VYGOTSKY, 1993, p. 199, tradução nossa).

### **Considerações finais**

Os resultados mostram que o processo de construção conceitual não é um processo unidimensional, pois avanços e recuos foram evidenciados na trajetória que marcou o estudo do tema Sexualidade Humana pela sétima série. Os êxitos e as dificuldades enfrentadas por alguns estudantes nos mostraram que a aprendizagem não é, de forma alguma, um acontecimento uniforme, idêntico em todas as suas etapas. A aprendizagem e o desenvolvimento intelectual não surgem de repente, mas resultam do esforço comum de professores e suas classes, no decorrer de toda a história escolar dos estudantes.

Assim, esclarecemos que o que observamos e colocamos em evidência neste processo de ensino, indica que os estudantes da sétima série não atingiram os níveis de excelência com relação à aprendizagem conceitual a respeito da sexualidade humana, e nem todos os trinta e quatro estudantes alcançaram o mesmo nível de aprendizagem e desenvolvimento. Mas foi possível observar que, em maior ou menor grau, mudanças na forma de pensar dos estudantes aconteceram. A aprendizagem conceitual, conforme enfatizamos até aqui, tem por objetivo desenvolver nos estudantes a capacidade de articular conteúdo e pensamento de tal forma que o conteúdo se transforme em instrumento do pensamento, ampliando a capacidade do estudante de perceber mais criticamente a realidade da qual faz parte. Neste sentido, a educação científica exerce um papel particularmente importante na inserção dos sujeitos em sua coletividade.

Além disso, entendemos que o ensino de ciências precisa contribuir para a transformação dos conceitos espontâneos que compõem o conjunto de teorias individuais que os estudantes trazem consigo, fruto da sua história de vida, obtida, em grande parte, fora do contexto escolar. O acesso ao conhecimento científico também conduz os estudantes a patamares mais sofisticados de domínio da linguagem e organização do pensamento.

Lembramos, ainda, que os conceitos científicos não são apenas um conjunto de informações sobre objetos, mas sim, instrumentos de aprimoramento das relações dos estudantes com os objetos e fenômenos e do aprimoramento das ações daqueles sobre estes. O processo de ensino investigado mostrou que transformações aconteceram nestas relações. No que diz respeito às ações, contudo, todos nós esperamos que o conhecimento científico sobre sexualidade e as operações dele decorrentes sejam de domínio natural e consciente dos adolescentes envolvidos.

Não sabemos como será a história de vida de cada um, daqui para frente, e também não temos o controle disto.

Consideramos muito importantes as interações discursivas que se estabeleceram no decorrer das aulas de ciências: foi por intermédio delas que os estudantes puderam, de forma mais ou menos evidente, tornar explícitas suas teorias e, com isto, tornarem-se mais conscientes da presença destas teorias, isto, evidentemente, a partir das ações da professora e do contato com os significados produzidos pela ciência. Conforme Moll (2002), o discurso escolarizado representa uma forma de comunicação diferente em termos qualitativos, isto porque as palavras não servem apenas como um meio de comunicação, mas também como objeto de estudo. Assim, a linguagem, como fenômeno genuinamente social e instrumento psíquico, foi fundamental nos processos de construção conceitual, uma vez que possibilitou a construção de sentidos que se transformaram, conforme iam sendo interrogados, revistos, impostos ou recusados, assumidos, no fluxo das interações discursivas que se estabeleceram na ZDP dos estudantes. Podemos dizer que a professora e seus estudantes, no curso das interações discursivas, submeteram-se a contextos intersubjetivos, na medida em que iam compartilhando pressupostos e compreensões. A intersubjetividade, de acordo com Smolka, Góes e Sirgado (1998) é percebida como “condição pré-existente para a comunicação e o pensamento compartilhado que dão lugar à apropriação individual” (p. 148). Os conceitos científicos foram construídos por meio da cooperação que aconteceu entre os estudantes e sua professora. Acreditamos que, conforme esta cooperação se desenvolvia, promovia também o amadurecimento das funções mentais, criando uma zona de possibilidades para o desenvolvimento dos conceitos espontâneos. O valor atribuído por Vygotsky à escolarização centra-se no fato desta desempenhar um importante papel na gênese e desenvolvimento das funções psicológicas necessárias para a construção conceitual, bem como no desenvolvimento de processos metacognitivos. Para Vygotsky (1993), os conceitos científicos, conforme vão sendo internalizados ampliam os conhecimentos e transformam a relação cognitiva dos estudantes com o mundo. Assim como estes precisam explorar o seu pensamento sobre o mundo, o professor precisa estar atento e acompanhar os processos de construção conceitual que acontecem na ZDP, procurando elevar ao máximo a eficiência destes processos.

Nossa atenção também esteve voltada para um aspecto já destacado por Vygotsky, e que diz respeito ao nível de consciência presente nas relações entre os estudantes e os objetos de estudo. A simples definição adequada de um conceito não é um indicativo seguro de que a aprendizagem efetivamente aconteceu, pelo menos de forma não limitada. Os conceitos, como instrumentos da mente, implicam que os estudantes também sejam capazes de aplicá-los em



demandas e condições diversas e não somente nas situações particulares de ensino, como as tarefas escolares, por exemplo. Isso implica o desenvolvimento de processos de ensino em que se tenha a compreensão de como os adolescentes se apropriam (internalizam) de novos conhecimentos e na atribuição de tarefas contextualizadas, ou seja, intensamente baseadas nas demandas sociais da realidade dos estudantes.

No decorrer do processo de ensino, pudemos perceber que muitos estudantes conseguiram estabelecer, de maneira muito satisfatória, uma unidade entre a linguagem, pensamento e ação, fato que possibilitou a utilização dos conceitos como instrumentos de operações qualitativamente superiores. Isto se tornou evidente, por exemplo, quando estes estudantes apresentavam suas argumentações baseadas em algum conhecimento científico já estudado, estabeleciam relações conceituais, buscavam utilizar uma linguagem mais adequada à situação, utilizavam corretamente instrumentos, entre outras ações. Mesmo assim, os resultados mostram que os estudantes adolescentes não abandonaram completamente suas formas mais primitivas de pensamento como o Pensamento por Complexos. No entanto, também foi possível perceber, como resultado do processo de ensino, uma diminuição desta forma mais primitiva de pensamento, dando-se início à formação do Vygotsky denominado de verdadeiros conceitos. Em nosso caso, os estudantes precisaram sair do plano concreto, daquilo que lhes era mais tangível e próximo para fazer relações mais abstratas nas diferentes situações de ensino em sala de aula. Os amplificadores culturais utilizados pela professora, no nosso entendimento, desempenharam papel preponderante para a aprendizagem dos conceitos nas aulas de ciências, uma vez que auxiliaram os estudantes no trânsito entre o concreto e os níveis de conhecimentos mais abstratos.

Os conceitos científicos adquirem uma influência significativa na construção da subjetividade quando deixam de ser objetos distantes e estranhos aos estudantes e se transformam em instrumentos do pensamento sobre o mundo objetivo destes estudantes. A partir destas considerações, apresentamos a seguir algumas implicações que consideramos importantes para os professores de ciências:

- a) a função mediadora dos amplificadores culturais tem conseqüências para o desenvolvimento intelectual dos estudantes. A mente é desenvolvida quando interagem com estes materiais disponíveis pela cultura, no entanto, as interações não são determinadas pelos amplificadores em si, mas pelos objetivos e metas de trabalho, definidos e socialmente determinados. Portanto, os professores não deveriam perceber os

amplificadores apenas como facilitadores da aprendizagem, mas também como promotores de desenvolvimento;

- b) materiais escritos, como textos reproduzidos, artigos, também são amplificadores culturais que devem estar presentes nas aulas de ciências. Sua utilização pode prover os meios para a reflexão, bem como o emprego da sistematização, uma vez que introduzem e auxiliam os estudantes na compreensão das diferentes formas de representação utilizadas pela comunidade científica: os conceitos visuais e verbais;
- c) nas interações discursivas, as discussões são momentos particularmente interessantes, uma vez que sua seqüência completa carrega, além dos significados da ciência, os que os estudantes têm sobre os objetos de estudo. Revela, também, as mudanças que estes significados sofrem no decorrer das suas trajetórias acadêmicas;
- d) assim como as discussões, os materiais escritos, produzidos pelos estudantes (de forma conjunta ou individual) são instrumentos valiosos para se obter informações a respeito das mudanças que aconteceram (ou não) e como aconteceram;
- e) embora cada estudante da classe tenha características psicológicas e sociais muito peculiares, o processo de ensino precisa estar baseado no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades comuns. Entre outras ações, isto é possível pelas atividades em equipes e as apresentações, nas discussões em classe, pela resolução de tarefas ou outras atividades em que os estudantes são incentivados a agir de forma deliberada e constante com seus pares;
- f) as atividades e conhecimentos precisam transpor os limites da sala aula, quero dizer, deve ser preocupação dos professores de ciências a criação de conexões significativas entre a realidade social e os conteúdos escolares e entre estes e a realidade social;
- g) da mesma forma que os seus estudantes aprendem e necessitam da assistência, os professores também desenvolvem Zonas de Desenvolvimento Proximas, no que se refere à sua profissão. Portanto, também precisam de novos conhecimentos, assistência, apoio e *feedbacks* constantes. Muitas vezes, encontram-se isolados, até mesmo dos seus pares. Possíveis soluções incluem, necessariamente, a participação conjunta das escolas, secretarias de educação e universidades. Muitas ações neste sentido já são levadas a cabo, entretanto, ainda há problemas de diferentes ordens, como por exemplo, resultados ainda incipientes no que se refere aos reflexos dos esforços empreendidos nos cursos de formação continuada, no dia-a-dia dos professores.

## Referências

COLE, M. Psicologia sócio-histórico-cultural: algumas considerações gerais e uma proposta de um novo tipo de metodologia genético-cultural. In: WERTSCH, J. V.; RÍO, P. Del; ALVAREZ, A. *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: Artmed, p. 161-183, 1998.

\_\_\_\_\_. Desenvolvimento cognitivo e escolarização formal: a evidência da pesquisa transcultural. In: Moll, L. C. *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Porto Alegre: Artmed, 2002, p. 85-105.

COLL, C. *Aprendizagem escolar e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

DANIELS, H. *Vygotsky e a pedagogia*. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

DEL-RIO, P.; ALVAREZ, A. Lançando, meditando e raciocinando: as arquiteturas variáveis da mente e da ação. In: Wertsch, J. V.; Río, P. Del; Alvarez, A. *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 184-209.

DÍAZ, R. M.; NEAL, C. J.; AMAYA-WILLIAMS, M. As origens da auto-regulação. In: MOLL, L. C. *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Porto Alegre: Artmed, p. 123-149, 2002.

FREITAS, M. T. de A.. Nos textos de Bakhtin e Vigostky: um encontro possível. In: BRAIT, B. *Bakhtin: dialogismo e construção de sentido*. 2 ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

GALLIMORE, R.; THARP, R. O pensamento educativo na sociedade: ensino, escolarização e discurso escrito. In: MOLL, L. C. *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, p. 171-199, 2002.

GLICK, J. Abordando cultura e história seriamente de forma histórico-cultural e sociocultural. In: *Anais da Conferência Internacional: o enfoque histórico-cultural em questão*, 1, Santo André, p. 189-207, 2006.

GÓES, M. C. R. de. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. *Cadernos Cedes*, Campinas, n.50, p. 09-25, abr. 2000.

\_\_\_\_\_, M. C. R. de. As relações intersubjetivas na construção de conhecimentos. In: Góes, M. C. R. de; Smolka, A. M. L. B. (orgs.). *A significação nos espaços educacionais: interação social e subjetivação*. Campinas: Papyrus, 1997, p. 11-27.

HEDEGAARD, M. A ZDP como base para a instrução. In: MOLL, L. C. *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Porto Alegre: Artmed, p. 341-362, 2002.

MOLL, L. C. et al. *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

OLIVEIRA, M. K. de. Escola e desenvolvimento conceitual. *Coleção memória da pedagogia*, n.2, p. 68-75, 2005.

ONRUBIA, J. Ensinar: criar zonas de desenvolvimento proximal e nelas intervir. In: COLL, C. et al. *O construtivismo na sala de aula*. 6 ed. São Paulo: Ática, p. 123-151, 2004.

PALANGANA, I. C. A função da linguagem na formação da consciência: reflexões. *Cadernos Cedes*, n.35, p. 15-28, 1995.

ROGOFF, B. Observando a atividade sociocultural em três planos: apropriação participatória, participação guiada e aprendizado. In: Wertsch, J. V. *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 123-142.

SFORNI, M. S. de F. *Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da Teoria da Atividade*. Araraquara: JM Editora, 2004.

SIRGADO, A. P. *As marcas do humano: às origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vygotsky*. São Paulo: Cortez, 2005.

SMOLKA, A. L. B. A prática discursiva na sala de aula: uma perspectiva teórica e um esboço de análise. *Cadernos Cedes*, Campinas, n.35, 1995, p. 51-65.

SMOLKA, A. L. B.; GÓES, M. C. R. de; SIRGADO, A. P. A constituição do sujeito: uma questão recorrente? In: Wertsch, J. V.; Del-Río P. D.; Alvarez, A. *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 143-158.

TACCA, M. C. V. R. *Ensinar e aprender: análise de um processo de significação na relação professor x aluno em contextos estruturados*. 2000. 367 p. Tese (Doutorado em Psicologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

TUDGE, J. Vygotsky, a ZDP e a colaboração entre pares: implicações para a prática em sala de aula. In: MOLL, L. C. *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, p. 151-168, 2002.

VYGOTSKY, L. S. *Psicologia Pedagógica: edição comentada*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

\_\_\_\_\_, L. S. *Obras Escogidas II: problemas de psicología general*. Madrid: Visor Distribuciones, 1993, nv.

\_\_\_\_\_. L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

\_\_\_\_\_, L. S. *Psicologia Pedagógica*. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

\_\_\_\_\_, L. S. *Pensamento e linguagem*. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

WERTSCH, V. J. A necessidade da ação na pesquisa sociocultural. In: WERTSCH, et. al. *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 56-71.

\_\_\_\_\_, V. J. A voz da racionalidade em uma abordagem sociocultural da mente. In: Moll, L. C. *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Porto Alegre: Artmed, 2002, p. 107-121.

ZANELLA, A. V. *Vygotski: contexto, contribuições à psicologia e o conceito de ZDP*. Itajaí: Editora Univali, 2001.

**EDSON SCHROEDER** possui mestrado em Educação pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (1993) e doutorado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Atualmente é professor pesquisador do quadro - concursado da Fundação Universidade Regional de Blumenau, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de ciências, aprendizagem, ensino, educação em ciências e educação, teoria histórico-cultural do desenvolvimento. Atualmente é coordenador do Laboratório de Instrumentação para o Ensino e professor nos cursos de graduação em Ciências Biológicas e Pedagogia, professor pesquisador nos Programas de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGCIM).

**NADIR FERRARI** possui graduação em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Estadual de Londrina (1973), mestrado em Genética pela Universidade Federal do Paraná (1977) e doutorado em Genética Humana pela Oxford University (1984). Aposentada da Universidade Federal de Santa Catarina continua a colaborar com o Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, onde é co-editora do periódico Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. Integra o Grupo de Pesquisa em Literatura da Sociedade Amantes da Leitura (Projeto Barca dos Livros) desde 2007. Realiza traduções do inglês, espanhol e francês para o português. Exerce ainda a atividade de artística plástica e pratica o Sumiê, arte milenar japonesa, desde 2003.

**SYLVIA REGINA PEDROSA MAESTRELLI** possui graduação em Ciências Biológicas, modalidade Bacharelado, pela Universidade de São Paulo (1981), Licenciatura em Ciências (ensino fundamental) pela Universidade de São Paulo (1980), Licenciatura em Ciências Biológicas (ensino médio) pela Universidade de São Paulo (1980), mestrado em Ciências Biológicas (Genética Humana e Médica) pela Universidade de São Paulo (1988) e doutorado em Ciências (Genética Humana e Médica) pela Universidade de São Paulo (1992). Atualmente é professora Associada I da Universidade Federal de Santa Catarina, ministrando aulas na graduação para os cursos de Medicina e Odontologia, e credenciada no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC. Na área de Genética Humana e Médica tem experiência na orientação e acompanhamento de indivíduos e famílias com doenças genéticas (Aconselhamento Genético). Na área de Educação Científica e Tecnológica, tem experiência com temas que tratam de propostas freireanas para a educação, ensino de genética, ensino de ciências e educação em saúde.