



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ALESSANDRA MAZIERO LALIN-SOATO

**INTERAÇÕES DISCURSIVAS NAS AULAS DE BIOLOGIA  
DO ENSINO MÉDIO: A ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS DE  
FOTOTROPISMO E GRAVITROPISMO.**

ALESSANDRA MAZIERO LALIN-SOATO

**INTERAÇÕES DISCURSIVAS NAS AULAS DE BIOLOGIA  
DO ENSINO MÉDIO: A ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS DE  
FOTOTROPISMO E GRAVITROPISMO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior.

Londrina  
2010

ALESSANDRA MAZIERO LALIN-SOATO

**INTERAÇÕES DISCURSIVAS NAS AULAS DE BIOLOGIA DO  
ENSINO MÉDIO: A ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS DE  
FOTOTROPISMO E GRAVITROPISMO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior  
UEL – Londrina –PR

---

Profa. Dra. Maria Júlia Corazza  
UEM – Maringá – PR

---

Prof. Dr. José Antonio Pimenta  
UEL – Londrina –PR

Londrina, 05 de maio de 2010.

Aos professores e alunos pela riquíssima relação que  
constroem em cada sala de aula.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por cada dia de minha vida.

Ao meu esposo Jean e a minha filha Rafaela, pelo amor incondicional.

Aos meus pais, Camilo e Sônia, por todos os exemplos de lutas e conquistas.

Aos meus irmãos, Camilo e Ângela, e demais familiares pela torcida para que tudo desse certo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior que pacientemente me indicou o caminho e me mostrou como caminhar.

Às minhas amigas Roberta, Martha, Adriana e Michele, pela troca de experiências de quem já viveu esse momento.

Especialmente, à minha amiga Fabiele que me fez tantos favores durante a construção do trabalho em tela.

À minha amiga Nelvana, por me ajudar com seu conhecimento especializado. Aos membros da banca, Profa. Dra. Maria Júlia Corazza e Prof. Dr. José Antonio Pimenta, pelas contribuições na qualificação e pela disponibilidade em fazer parte deste processo avaliativo.

É hora de dizer "muito obrigada" e até o próximo desafio

LALIN SOATO, Alessandra Maziero. **Interações discursivas nas aulas de biologia do ensino médio**: a elaboração dos conceitos de fototropismo e gravitropismo. 2010.74 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

## RESUMO

O presente estudo se propôs a analisar as interações discursivas em aulas de Biologia, no intuito de avaliar como as interações podem contribuir para a elaboração social do conhecimento científico. Como embasamento teórico, recorreu-se à abordagem sócio-interacionista de Vygotsky e o conceito de Aprendizagem Significativa de Ausubel, almejando responder às seguintes questões: 1) Como o professor pode conduzir as interações discursivas durante a aula, para facilitar a aprendizagem dos alunos?; 2) De que modo as intervenções dos alunos no discurso construído em aula, contribuem para o processo de construção do conhecimento?; 3) É possível elaborar uma sequência didática, com base nas interações discursivas, que, suprimindo o discurso de autoridade do professor, faça prevalecer a construção compartilhada de um conceito científico em uma sala de aula de Biologia? Para responder a essas questões, realizaram-se análises das interações discursivas das aulas sobre Movimentos Vegetais, mais especificamente sobre o fototropismo e o gravitropismo, ocorridas em uma turma de 3º ano do Ensino Médio, em um colégio da rede particular do Município de Apucarana, PR. Durante as aulas foi realizada uma experiência com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), para demonstrar os fenômenos fisiológicos e aproximar o conteúdo à percepção prática dos alunos. Dentre os resultados encontrados, destacam-se o interesse dos alunos em trabalhar diretamente com as plantas; a presença inicial das concepções alternativas embasando as respostas dos alunos que atribuíam o movimento a uma questão intencional do vegetal; a elaboração do conceito científico de fototropismo e de gravitropismo de forma compartilhada entre os alunos e a prática do professor que buscou diminuir a utilização do discurso de autoridade para promover a elaboração do conhecimento, pelos alunos, de forma mais significativa para a aprendizagem.

**Palavras-chave:** Ensino de biologia. Elaboração do conhecimento. Construção de significados. Abordagens comunicativas.

LALIN SOATO, Alessandra Maziero. **Discursive interactions in biology classes in high school**: the elaboration of the concepts of phototropism and gravitropism. 2010.74 f. Dissertation (Master's degree in Teaching Sciences and Mathematical Education) – University of Londrina, Londrina, 2010.

## ABSTRACT

The present study is intended to analyse the discursive interactions in biology classes, in order to assess how the interactions may contribute to the development of social scientific knowledge, using as a theoretical approach to Vygotsky's social interaction and the concept of Meaningful Learning of Ausubel. Thus, we sought to answer the following questions: 1) How can the teacher lead the discursive interactions, during class, to facilitate students' learning? 2) In what way does the intervention of the students in the speech built in class, contribute to the process of constructing knowledge? 3) Is it possible to develop a teaching sequence based on the discursive interactions, that, by suppressing the teacher's speech of authority, to prevail shared construction of a scientific concept in a biology classroom? To answer these questions, reviews were performed on the discursive interactions of classes on the Movement of Plants, more specifically about phototropism and gravitropism, occurring in a class of 3rd year of high school, in a school of the private system in the city of Apucarana, Pr. During the classes an experiment with beans (*Phaseolus vulgaris* L.) was performed, to physiological phenomena and approach the content of the practical perception of students. Among the findings, stands out the interest of the students in working directly with the plants, the initial presence of alternative conceptions basing the responses of students who attributed the movement to an intentional matter of the plant, the preparation of the scientific concept of phototropism and gravitropism in a shared manner between students and the teacher's practice that sought to decrease the use of the speech of authority to encourage the development of knowledge by students, in a more significant manner for learning.

**Keywords:** Biology education. Elaboration of knowledge. Construction of meanings. Communicative approaches.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	8
<b>CAPÍTULO 1 – A LINGUAGEM CONSTRUINDO O DISCURSO E ELABORANDO OS CONCEITOS</b> .....	13
<b>CAPÍTULO 2 – AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS E ATRIBUIÇÃO DE SIGNIFICADOS AOS CONCEITOS CIENTÍFICOS</b> .....	27
<b>CAPÍTULO 3 – OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	36
3.1 OBJETIVOS .....	37
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	38
<b>CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	42
4.1 EPISÓDIO DE ENSINO 1: PREPARAÇÃO DA ATIVIDADE .....	42
4.2 EPISÓDIO DE ENSINO 2: CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE FOTOTROPISMO .....	44
4.3 EPISÓDIO DE ENSINO 3: CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE GRAVITROPISMO .....	54
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	59
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	67
<b>ANEXOS</b> .....	71
ANEXO A – Solicitação de Autorização para a Direção da Escola.....	72
ANEXO B – Solicitação de Autorização aos Pais dos Alunos.....	73
ANEXO C – Efeito da auxina sobre o crescimento de raízes, botões florais e caules de plantas .....	74



## APRESENTAÇÃO

A decisão de me tornar professora começou muito antes do final do ensino médio, quando habitualmente se decide a carreira que se deseja seguir. Na verdade, não foi um momento de tomada de decisão e sim uma sequência de acontecimentos que motivaram minha escolha. Sobressaem-se, dentre os fatores motivacionais, as aulas de reforço ministradas nos processos de recuperação de final de ano. É provável que aqueles dias finais de aula fossem os de mais dedicação, uma vez que estava ensinando meus amigos, em pouco tempo, aquilo que tinha ficado para trás no ano letivo.

Não obstante o esforço aplicado, a sensação após aquelas aulas de reforço era indescritível. Escutar expressões como: "ah!..." ou "então é assim!" eram pagamentos para a alma. No entanto, para mim, ficava a dúvida: "por que é tão difícil para eles, se foi tão fácil para mim?", "o que há de diferente se assistimos às mesmas aulas, estudamos com os mesmos materiais, tivemos os mesmos professores?"

Eu ainda estava longe de entender essas perguntas, e continuo longe de saber as respostas, mas o que era brincadeira ou auxílio aos colegas, se tornou minha opção de profissão, pois escolhi ser professora. A Biologia veio por afinidade. Meu gosto pela disciplina na escola era maior do que por qualquer outra. Todos os assuntos me interessavam e, ao contrário de tantos outros alunos, os "muitos nomes na Biologia" não me atrapalhavam.

Foi na matrícula no curso de Ciências Biológicas que descobri que além da licenciatura, também havia o bacharelado. Parece imaturidade dizer assim, mas até o dia da matrícula na universidade nunca tinha pensado em assumir o papel de pesquisadora, estava ali para ser professora. Poucos dias depois, descobri que eu era a minoria na sala de aula. Quase nenhum outro aluno que cursava licenciatura se interessava pela docência. Passei a me sentir desvalorizada e fui apagando a ideia de atuar na carreira docente. Tanto que meus estágios durante a graduação se relacionaram a outras áreas, como a fisiologia humana.

Até que durante a disciplina de Estágio II, quando realizei meu estágio no ensino médio, recebi elogios do meu professor avaliador, uma vez que tinha me saído muito bem. Tinha afinidade com a turma que estava dando aula, gostava do assunto, gostava de preparar as aulas de estágio. Ao mesmo tempo, o

estágio no laboratório me mostrava o que eu não queria ser, e acabei encerrando a minha graduação apenas com a licenciatura, não retornei para realizar o bacharelado.

Novamente fui questionada pelos colegas e familiares sobre essa opção, pois deixava a oportunidade de terminar o curso para ser "apenas professora". Esse tom pejorativo me incomoda muito, contudo com o contato mais próximo da realidade profissional, percebo que a imagem do professor está cada vez mais abalada, e que essa opção profissional não tem o valor que deveria, tornando-se a opção, em muitos casos, de quem não sabe fazer outra coisa, ou de quem quer apenas garantir um emprego público.

Enfim, entre algumas aulas de substituição e outras de caráter voluntário para um cursinho pré-vestibular voltado aos alunos carentes, tive a oportunidade de ser contratada por uma escola e trabalhar com o ensino médio, como eu queria. Nessa escola, aprendi a ser professora.

Não é confortável dizer que após quatro anos de graduação e um ano e meio de experiências esporádicas, eu fui aprender a ser professora somente nessa escola, mas foi o que aconteceu. Meu conforto veio alguns anos mais tarde ao ler sobre o Saber Experiencial de Tardiff, o qual demonstra a importância do saber da prática aliado ao saber teórico. Para Tardiff (2003, p. 36), "o saber docente é um saber plural", que se constrói a partir do saber curricular da disciplina que leciona e do saber experiencial que se aprofunda com a atividade profissional. Em relação ao saber experiencial, esse é um saber adquirido por meio de uma prática na qual as interações que ocorrem exigem do professor habilidades de sensibilidade e improvisação para lidar com situações muito variáveis.

E essa é a realidade, pois durante a graduação não vivenciamos aquilo que estudamos. É na prática que buscamos a teoria assimilada para tomar decisões capazes de nos permitir a realização de um bom trabalho. Se todo professor tomasse a decisão de permanecer ou não na carreira a partir do que sente na sua primeira aula, certamente, a carreira docente não teria mais representante algum atuando.

As primeiras aulas são horríveis, as próximas um pouco pior, só com o tempo é que você percebe suas falhas. No entanto, é justamente no início que você está disposto a aprender, que você se interessa imensamente pela opinião do seu aluno, que você tenta fazer de tudo para que ele aprenda o que você está

tentando ensinar. Vencer a insegurança de quem não conhece ainda os alunos, de quem não domina muito bem o conteúdo e desconhece as melhores estratégias para desenvolver os assuntos são desafios colocados à frente de um professor iniciante. E não deve haver outro período em que você estuda tanto. Você não entra em sala de aula sem ter a aula muito bem preparada, uma vez que você ainda não domina o improviso para alguns imprevistos que podem exigir alteração da programação da aula e ainda lida muito mal com as novidades. Recém-formados sofrem para provar aos alunos que são capazes de estar ali, atuando como professor. Temos que provar algo que ainda nem está consolidado dentro de nós: será que sou mesmo capaz?

Passado o desconforto inicial, iniciamos um período mais calmo de experimentação. E foi justamente essa experimentação que me trouxe às pesquisas em ensino, pois nesse momento você quer descobrir o que é melhor, como fazer melhor, como facilitar a aprendizagem dos alunos. É o momento que você realmente assume o papel de pesquisador de sua própria prática.

Tenta uma estratégia com uma turma, uma estratégia diferente com outra. Modifica a sequência das aulas, institui novos materiais de apoio, avalia o que foi melhor, como foi melhor, por que uma prática deu certo com uma turma e não com outra, quais foram as falhas.

Essa indagação/avaliação deveria constituir o espírito motivador dos docentes, independentemente do tempo de experiência profissional, pois são essas situações que colocam o professor mais perto do pesquisador, levando-o a obter uma prática mais compromissada e interativa.

Foi nesse contexto que surgiu a proposta pedagógica que norteia o trabalho em tela, mais precisamente quando trabalhei o conteúdo de fisiologia vegetal com alunos da 2ª série do Ensino Médio. Momento em que elaborei uma atividade na qual se utilizam as plantas de feijão para submetê-las a diferentes situações a fim de observar os efeitos e respostas fisiológicas que o vegetal apresentava. Essa estratégia forneceu dados muito interessantes e, principalmente, motivou os alunos para o conteúdo, pois eles acompanhavam desde a semeadura e germinação até a morte dos vegetais por falta de luz ou água.

Semana após semana os vegetais eram trazidos do laboratório e observados pelos alunos, os quais anotavam as variações que aconteciam. Dessa forma, o assunto da aula era introduzido, possibilitando tratar de germinação,

transpiração, absorção de água, fotossíntese, fototropismo, gravitropismo e estiolamento, na prática, acompanhando os efeitos nas plantas.

No transcorrer da aplicação da referida atividade, pude observar certas dificuldades dos alunos, algumas dúvidas recorrentes, a utilização das mesmas concepções alternativas, informações que acrescentaram dados às reflexões sobre minha prática.

Quando comecei o Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, já tinha um tempo de experiência docente, o que me possibilitou associar as informações que recebia durante as aulas com a vivência do meu trabalho. Assim, durante as aulas do mestrado surgiram as dúvidas sobre como a prática do professor interfere positiva ou negativamente para o aprendizado do aluno, como o aluno consegue construir um conceito científico e, principalmente, qual deve ser o papel e a conduta do professor para facilitar o processo de aprendizagem do aluno.

Diante do exposto, surgiu o interesse em trabalhar com as interações discursivas e a elaboração dos conceitos científicos em Biologia, utilizando como fonte de dados a atividade planejada para trabalhar os conceitos de Fototropismo e Gravitropismo, dentro do conteúdo de Fisiologia Vegetal.

O estudo foi realizado com uma turma da 3ª série do Ensino Médio, de outra escola, na qual os alunos não tiveram contato anterior com uma prática semelhante e, por isso, constituía-se de uma estratégia totalmente nova para trabalhar o assunto mencionado.

Entender como ocorre a dinâmica das interações discursivas na sala de aula permite que o professor elabore melhor a sua fala, e aproveite mais das intervenções dos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem, afastando-se da prática tradicional de transmissão de conteúdos e oferecendo aos alunos a oportunidade de se aprofundarem no conceito, de forma reflexiva, reelaborando-o para que sua aprendizagem seja realmente significativa.

Partindo do pressuposto arrolado, almejamos responder, nesse estudo, as seguintes questões a serem investigadas: 1) Como o professor pode conduzir as interações discursivas, durante a aula, para facilitar a aprendizagem dos alunos?; 2) De que modo as intervenções dos alunos no discurso construído em aula, contribuem para o processo de construção do conhecimento?; 3) É possível elaborar uma sequência didática, com base nas interações discursivas, que,

suprimindo o discurso de autoridade do professor, faça prevalecer a construção compartilhada de um conceito científico em uma sala de aula de Biologia?

Para realizar as análises nesta linha de investigação, o presente estudo baseia-se na perspectiva construtivista e na teoria de Vygotsky, bem como nos estudos sobre as interações discursivas (COLL; ONRUBIA, 1998; MORTIMER ; SCOTT, 2002; MORTIMER, 2007) e sobre aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978; COLL; ONRUBIA, 1998; MOREIRA, 1999; COLAÇO, 2004).

Dessa forma, este estudo organiza-se em 4 capítulos, sendo que nos capítulos 1 e 2 exploramos a fundamentação teórica que subsidia as análises dos resultados, dando maior ênfase, no capítulo 2, às pesquisas científicas recentes da área de interações discursivas; no capítulo 3 apresentamos os objetivos do trabalho e a metodologia utilizada para a obtenção dos resultados; no capítulo 4 tratamos da apresentação, análise e discussão dos resultados obtidos, para que nas Considerações Finais as questões de investigação sejam retomadas e respondidas a contento.

## CAPÍTULO 1

### A LINGUAGEM CONSTRUINDO O DISCURSO E ELABORANDO OS CONCEITOS

O interesse das pesquisas em ensino de Ciências sobre o processo de construção de significados em sala de aula tem aumentado consideravelmente. Na sociedade hodierna, um dos enfoques mais estudados tem sido a utilização da linguagem como mediadora do processo de significação pelos alunos. Dessa forma, há um esforço cada vez maior em investigar como os significados são atribuídos no contexto social da sala de aula, ou seja, compreender como são negociados num ambiente, no qual, várias e intensas interações ocorrem ao mesmo tempo (AGUIAR JR, 2001; AQUINO, 2000; MOREIRA, 1999; MADRUGA, 1996; PANOFKY, 1996).

Sendo a utilização da linguagem a principal ferramenta para que ocorra a mediação do conhecimento entre professor e aluno, torna-se pertinente considerar o desenvolvimento dos estudos sobre a linguagem nas últimas décadas. Para Vila (1995, p. 71), toda a linguagem tem uma intenção, pois a partir dela outra pessoa consegue se apropriar de algo que está somente em nossa mente, sendo também possível regular a conduta do outro e informar algo que está ocorrendo ou que está ao nosso redor.

Dessa forma, a aquisição da linguagem, segundo Luque e Vila (1995, p. 151), consiste em aprender a usar a linguagem como instrumento das nossas interações sociais, para compartilharmos os significados daquela comunidade onde estamos inseridos. Corroborando com o exposto, López (1995, p. 82) ressalta que nessa interação "a sociedade se perpetua e desenvolve", uma vez que ao mesmo tempo em que a criança supre suas necessidades, a cultura é transmitida.

Freitas (2007, p. 50) discorre sobre a evolução das teorias para a aquisição da linguagem iniciando com a visão behaviorista, a qual considera a aquisição da linguagem por meio da exposição a ela, por imitação e condicionamento; na sequência pela teoria inatista (Noam Chomsky) que considera a linguagem como uma dotação genética do ser humano; a visão cognitivista construtivista de Piaget, que considera o desenvolvimento da inteligência da criança e as relações estabelecidas com a sociedade; e a visão sócio-interacionista de Vygotsky que considera os fatores sociais, comunicativos e culturais como pré-requisitos para a aquisição da linguagem, por intermédio das mediações que

ocorrem, principalmente com o auxílio dos adultos. Segundo Cole (1996), os principais postulados da abordagem sócio-interacionista de Vygotsky são a mediação cultural, o contexto histórico e a atividade prática.

Com base na abordagem sócio-interacionista de Vygotsky, a linguagem passa a exercer o papel de mediadora para que um determinado conhecimento seja socializado (relação interpessoal) e posteriormente aprendido (relação intrapessoal) em sala de aula. Nessa abordagem, o desenvolvimento humano ocorre em relação às trocas de significados entre parceiros sociais, por meio de processos de interação e mediação.

Segundo Vygotsky (1998, p.7), para se transmitir o que se pensa ou a experiência que possui de forma organizada e intencional a outros indivíduos, precisa-se de um mediador e esse papel pode ser ocupado, predominantemente, nas interações discursivas, pela linguagem. Oliveira (1992, p.68) ressalta que para Vygotsky a linguagem é o principal mediador entre o sujeito e o objeto de conhecimento, sendo que "o pensamento verbal exerce papel fundamental na interpretação do mundo pelo sujeito".

Mas o que torna um conteúdo escolar passível de ser aprendido é o significado que o aluno consegue estabelecer para aquilo que está sendo falado pelo professor. Por essa razão, o enfoque para o ensino está mais relacionado com o significado daquilo que se diz, do que com a linguagem simplesmente. Ainda segundo Vygotsky (1998, p.7), "uma palavra sem significado é um som vazio" e estabelecer um significado é uma atividade exclusiva do pensamento.

Diante dos argumentos arrolados, pode-se considerar que, normalmente, é através do discurso do professor que o aluno entra em contato com um determinado conteúdo. Ao partirmos dessa premissa, é possível dizer que a construção do significado feita pelo aluno parte dos enunciados proferidos pelo professor.

No presente estudo, adotamos a perspectiva da aprendizagem significativa, na concepção de Ausubel, para analisarmos os dados obtidos. Para Ausubel (1978) aprender significa organizar e integrar o material à estrutura cognitiva; portanto, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação relaciona-se a algum conceito relevante que já estava presente na estrutura cognitiva do indivíduo. Isso significa dizer que para ocorrer uma aprendizagem significativa é preciso que o educando consiga relacionar as

informações novas a conceitos antigos, obtendo, dessa forma, uma visão maior de mundo.

A essa estrutura cognitiva preexistente atribuiu-se, por tradução do termo adotado na língua inglesa "subsumer", o termo subsunçor. A nova informação se ancora ao subsunçor para que ocorra uma reorganização da estrutura cognitiva, inclusive modificando o subsunçor que pode se tornar mais abrangente e desenvolvido. Moreira (1983, p. 63) interpretando Ausubel, definiu a estrutura cognitiva como sendo "uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo".

Em contraste a aprendizagem significativa encontramos a aprendizagem mecânica, a qual é definida por Ausubel (1978) como sendo aquela em que a nova informação tem pouca ou nenhuma associação com conceitos já presentes na estrutura cognitiva, havendo um armazenamento arbitrário, sem interação entre os conceitos. Esse tipo de aprendizagem ocorre quando uma informação é totalmente nova para um indivíduo. No entanto, como ressalta Moreira (1983, p.65), a aprendizagem mecânica deve ser passageira, deve ocorrer até que alguns elementos dessa informação se tornem subsunçores a novos conceitos e com isso a aprendizagem vai se tornando significativa.

Ausubel (1978) ainda ressalta que se deve tomar cuidado com a simulação da aprendizagem significativa realizada pelo aluno em provas, visto que, neste contexto, os educandos memorizam causas, exemplos ou explicações e assim o professor pode não perceber que a aprendizagem foi, na verdade, mecânica.

Para que ocorra aprendizagem significativa em contexto escolar, o professor pode utilizar várias estratégias capazes de permitir maior integração entre os alunos e os assuntos abordados. Desse modo, a nova informação recebida pelo aluno será integrada aos conhecimentos específicos já presentes em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999).

A forma como aluno interpreta os novos conhecimentos e redefini sua estrutura cognitiva, permite alcançar um nível de aprendizado mais significativo, pois os novos conceitos estão ancorados em relações anteriores que lhe fazem sentido. As estratégias metodológicas utilizadas pelo professor devem facilitar esse processo, possibilitando aos alunos a utilização de novos conceitos como subsídio para melhorarem a estrutura cognitiva que já possuem.



O ambiente escolar deve proporcionar uma interação entre os alunos e os conceitos a serem estudados, de forma que cada aluno consiga reestruturar o que aprende e fazer com que esses conceitos adquiram um significado real. A respeito do exposto, César Coll considera que:

O aluno aprende um conteúdo qualquer - um conceito, uma explicação de um fenômeno físico ou social, um procedimento para resolver determinado tipo de problema, uma norma de comportamento, um valor a respeitar, etc. - quando é capaz de atribuir-lhe um significado (SALVADOR, 1994, p.148).

Partindo dessa premissa, o trabalho do professor é programar e organizar os conteúdos para que os alunos consigam realizar a aprendizagem significativa, alocando os novos conceitos a uma estrutura cognitiva prévia, de forma a evitar a aprendizagem meramente repetitiva (MADRUGA, 1996, p.70).

Fundamenta-se, então, a preocupação de Vygotsky sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos, pois é possível perceber quando um aluno está apenas repetindo os conceitos memorizados, sem que tenha ocorrido a construção de um significado sobre eles. Para Vygotsky (1998, p. 116) "nos conceitos científicos que a criança adquire na escola, a relação com um objeto é mediada, desde o início, por algum outro conceito".

Howe (1996) esclarece que Vygotsky definiu como conceitos diários aqueles que se formam com a experiência da criança, e como conceitos científicos aqueles aprendidos na escola. Uma diferença marcante entre os dois conceitos reside no fato de os conceitos científicos serem apresentados e aprendidos com coerência de pensamentos e como parte de um sistema de interações. Ainda segundo a autora, a mudança conceitual, dentro dos preceitos vygotskyanos, é um processo que transforma e integra os conceitos diários em um sistema coerente de conceitos, no qual há uma hierarquia entre eles, e esse processo ocorre quando a criança reflete sobre o que aprendeu na escola e eleva esse conceito do nível inconsciente para o nível consciente.

Panofsky et al. (1996, p.245) também destaca a importância de se distinguir os conceitos espontâneos da atividade cotidiana dos conceitos científicos e da instrução escolar. A maior parte da atividade de elaboração do conceito científico em sala de aula ocorre por meio da interação do aluno com o professor, e, é nessa interação que o professor possibilita que este conceito torne-se acessível ao aluno.

Como ocorre a mudança de conceitos para os alunos é uma questão que ainda está sendo investigada por muitos autores. Entretanto, Aguiar Jr, (2001, p.1), destaca o final da década de 1970 como o período em que as concepções prévias dos alunos passaram a ser consideradas como fatores importantes na apropriação de conceitos e teorias científicas, influenciados, obviamente, pelos estudos construtivistas da filosofia das ciências e da psicologia do desenvolvimento cognitivo. Só a partir desse período é que a aprendizagem passou a ser concebida como o resultado de "mudanças conceituais".

Em seu trabalho, Aguiar Jr. (2001, p.2) faz uma revisão sobre como as pesquisas envolvendo o tema mudança conceitual se desenvolveram, dividindo-as em dois grupos: um com abordagem predominantemente epistemológica e o outro com a abordagem predominantemente psicológica. No primeiro grupo, as pesquisas se desenvolveram partindo do pressuposto de que ocorria uma mudança radical na aprendizagem dos conceitos científicos (baseando-se em autores como Thomas Kuhn, Imre Lakatos e Stephan Toulmin e Posner), até uma idéia mais realista de que existiam conflitos e resistências entre os conceitos cotidianos e os conceitos científicos. Em relação ao grupo de pesquisas com abordagem psicológica, aspectos como a natureza dos conceitos científicos e das concepções dos estudantes, a tensão entre as dimensões sociais e individuais e as variáveis de contexto e seu papel na aprendizagem foram avaliados por essas investigações.

Sob a perspectiva sócio-interacionista, os conhecimentos prévios dos alunos assumem o papel de base para o processo de ensino realizado pelo professor. Ao considerar os conhecimentos prévios dos alunos, o professor pode criar uma zona de desenvolvimento proximal (ZDP) que, uma vez superada, evidencia o desenvolvimento desses alunos para um determinado nível de conhecimento.

A respeito do exposto, cabe fazer algumas considerações sobre a zona de desenvolvimento proximal, baseando-se nas ideias de Vygotsky e nas discussões de outros autores sobre o tema. Segundo Vygotsky (2001, p. 111), para definir a relação entre o processo de desenvolvimento e a capacidade potencial de aprendizagem, é preciso determinar no mínimo dois níveis de desenvolvimento da criança, sendo o nível de desenvolvimento efetivo, definido como "o nível de desenvolvimento das funções psicointelectuais da criança que se conseguiu como resultado de um específico processo de desenvolvimento já realizado", e o nível de

desenvolvimento potencial da criança, ou seja, o nível de desenvolvimento que ela pode chegar com o auxílio de um adulto, por exemplo. "A diferença entre o nível das tarefas realizáveis com o auxílio dos adultos e o nível das tarefas que podem desenvolver como uma atividade independente define a área de desenvolvimento potencial da criança". (VYGOTSKY, 2001, p. 112).

Alvarez e Del Río (1996, p. 100) argumentam que a compreensão do conceito de ZDP é considerada, por autores como Griffin e Cole (1984 apud ALVAREZ; DEL RIO, 1996), bastante limitada, pois a teoria vygotskyana não indica de forma organizada como pode ser o auxílio para a superação da ZDP nem como esses auxílios interferem no processo psicológico. Do mesmo modo, consideram que o conceito de "andaimaria" (scaffolding) proposto por Bruner (1977), referente às "ajudas" ao desenvolvimento da criança, ainda é muito simplificado, pois não abrange a diversidade do desenvolvimento humano. Entretanto, mesmo que esses argumentos sejam pertinentes:

Poderíamos dizer que o modelo ZDP garante que cada desenvolvimento seja individual e irrepitível, apesar de sua construção interativa e social -ou justamente por isso" (ALVAREZ; DEL RÍO, 1996, p. 101).

Considerando a ZDP como sendo o hiato entre o nível efetivo de desenvolvimento e o nível proximal, adotamos, neste estudo, a interpretação de Lorencini Jr. (2000), na qual, há uma correlação analógica, ou seja, a "distância" entre o que o aluno já sabe (conhecimentos prévios) e o que ele potencialmente pode saber, com a ajuda das perguntas do professor, de acordo com a sua capacidade cognitiva.

Dependendo da estratégia utilizada pelo professor, pode ocorrer a ativação dos conhecimentos prévios dos alunos implicando o desenvolvimento da interface entre o conceito espontâneo e o conceito científico, de forma que o aluno comece a atribuir significado ao novo conceito, construindo efetivamente o seu conhecimento, numa constante negociação entre esses significados.

O construtivismo e a perspectiva sócio-interacionista de Vygotsky aproximam o professor da elaboração do conhecimento pelo aluno, transformando esse processo em uma atividade compartilhada e dependente das relações

ocorridas durante a construção do conhecimento. Novamente, destaca-se a linguagem como mediadora para essa aproximação.

Segundo Coll e Onrubia (1998), a linguagem permite aos indivíduos compararem, negociarem e alterarem suas representações da realidade. Podemos considerar que o discurso verbal seja a forma de comunicação mais utilizada em sala de aula, com a finalidade de promover um ambiente de interação que promova a aprendizagem significativa. O modo como esse discurso é conduzido interfere no processo de aprendizagem e as formas de abordagens comunicativas que o professor utiliza podem ser analisadas com o propósito de avaliar se possuem ou não potencial para promover a aprendizagem do aluno.

Para Aquino (2000, p.14) "a interação é uma ação discursiva exercida por sujeitos posicionados em relações de poder, que se propõem construir o sentido", porém, esse poder se refere à coordenação da ação que irá analisar significados, negociá-los, confrontá-los, constituindo uma mobilização incentivadora na construção do sentido. Durante o processo interativo em sala de aula, professor e aluno elaboram suas estratégias e, por esta razão, o professor pode utilizar a interação discursiva de forma mais apropriada para o desenvolvimento daquele conceito ou construção de um sentido.

Segundo a autora, "o interlocutor-professor deve procurar entender que o interlocutor-aluno precisa interagir com um conhecimento anterior e elaborar um novo conhecimento ou reformulá-lo criticamente" (AQUINO, 2000, p.23). Em uma aula em que o espaço para a interação não é respeitado, os alunos não têm a possibilidade de interagir com o conhecimento, tornando-se meros ouvintes do conceito pronto, o que pode resultar na repetição por memorização e não na construção de um sentido, de um significado para aquele conceito.

Chiaro e Leitão (2005) fazem, em seu estudo, uma crítica importante sobre o papel da argumentação durante as interações discursivas na sala de aula. As autoras ressaltam três pontos negativos para que ocorra a argumentação, sendo o primeiro deles referente ao fato de que os conceitos discutidos em sala de aula normalmente já foram legitimados e convencionalizados na área do conhecimento a que se referem e, portanto, assumem um caráter consolidado, impedindo a argumentação: "não havendo divergência em torno de um tema, desaparece a possibilidade do convencimento e torna-se sem sentido argumentar (CHIARO; LEITÃO, 2005, p. 350)".

O segundo ponto tratado refere-se à diferença dos papéis dos interlocutores, pois a argumentação pressupõe a possibilidade de mudanças no ponto de vista de qualquer um dos agentes, porém, como um deles é o professor, parece pouco provável que um aluno o convença a mudar de opinião ou aceitar outra argumentação, uma vez que o professor é o "porta-voz" do conhecimento.

O terceiro ponto alude ao resultado da discussão, pois o que é aceitável como resultado daquela argumentação já está definido "nos objetivos do professor" e pelo "conhecimento estabelecido na área".

Baseando-se nos argumentos destacados pelas referidas autoras, pode-se considerar que para a interação ser produtiva e ocorrer estímulo para a formulação de argumentos e desenvolvimento de novos significados, o professor deve assumir o papel de um facilitador da discussão, não impondo o seu ponto de vista (por mais que ele já saiba o que é cientificamente aceitável) antes que os alunos possam fazê-lo.

No início dos trabalhos em sala de aula, ao recorrer-se a essa dinâmica de interações, é possível perceber certa passividade dos alunos, esperando que a resposta venha pronta do professor, como normalmente ocorre durante as aulas. Mas ao assumir a tarefa de questionar, estimular e contra-argumentar, o professor abre espaço para que os alunos se envolvam com o assunto e possam por si mesmos, chegar o mais próximo possível da construção de um significado para aquele conceito estudado.

Em diversos trabalhos (MORTIMER; MACHADO, 2000; MORTIMER; SCOTT, 2002; AGUIAR JR; MORTIMER, 2005; MORTIMER, 2007), Mortimer defende que o discurso científico possui caráter unívoco, ou seja, há apenas uma única forma de expressá-lo por meio da linguagem. Dessa forma, independentemente das interações que ocorram durante as aulas, o professor em algum momento deve estabelecer um discurso de autoridade que demonstre claramente o conceito científico ao qual está se referindo naquela aula.

Mortimer e Machado (2000, p. 439) demonstraram essa visão em análises sobre um episódio de ensino, no qual, durante a aula, o professor permitiu e estimulou as interações discursivas, dando voz aos alunos para que estes argumentassem sobre o problema de densidade que estavam estudando. Porém, os autores ressaltam a importância do ritmo que o professor determinou para essas interações de forma a permitir a passagem de um discurso persuasivo, de

característica dialógica, para um discurso de autoridade, de característica unívoca. Classificar o discurso como sendo de autoridade ou não, demanda a compreensão dos tipos de abordagens comunicativas que podem ser utilizadas durante uma aula. Para tanto, trataremos dessas definições no capítulo 2.

Contrapondo os argumentos dos autores acima citados, consideramos que a elaboração do conceito científico pode ser realizada de forma compartilhada, a partir das argumentações e discussões que estão ocorrendo durante a aula. Consideramos, ainda, que seja necessário ao professor evitar ou até mesmo excluir o discurso de autoridade da interação, promovendo discussões e argumentações capazes de permitir aos alunos testarem as hipóteses levantadas até o ponto de chegarem a uma única possibilidade de resposta, que esteja mais próxima do conceito científico.

Do ponto de vista de Colaço (2004, p. 334), o discurso envolve locutores e interlocutores que "orientam e definem os rumos da produção discursiva", fazendo da sala de aula um espaço restrito e dinâmico ao mesmo tempo, pois permite diversas negociações das atividades que se desenvolvem nesse contexto, afetando tanto alunos quanto professor.

Destacam-se, também, as relações que os alunos estabelecem entre si, algumas vezes de liderança ou competição, outras de colaboração, não sendo difícil identificar a presença do gênero de discurso do docente sendo utilizado pelos alunos que orientam seus colegas na execução de uma atividade. A princípio parece que os gêneros de discurso já estão pré-estabelecidos no papel que cada um exerce na sala de aula, mas sendo este espaço dinâmico, é possível estabelecer outras relações que permitam maior participação dos alunos na construção do conhecimento.

Da mesma forma que os processos de subjetivação são constituídos nesses eventos interativos, as atividades discursivas promovem a veiculação e construção compartilhada de conhecimentos. Esse espaço simbólico de intercâmbio pode viabilizar a emergência da ZDP e, conseqüentemente, tem um papel preponderante no contexto do ensino, no qual professores e estudantes se envolvem e compartilham dessa construção (COLAÇO, 2004, p. 337).

Cabe esclarecer que, neste trabalho, denomina-se gênero de discurso segundo a definição de Bakhtin como sendo os "tipos relativamente

estáveis de enunciados", ou seja, padrões de discurso recorrentes nas aulas de ciências que incidem sobre a interpretação dos enunciados (BAKHTIN, 1986 apud MORTIMER; SCOTT, 2002).

Outro ponto de destaque quando se trabalha com as interações discursivas, é o fato de elas permitirem ao professor levantar os conhecimentos prévios dos alunos durante toda a atividade em sala de aula. Segundo Miras (2003, p. 61), os conhecimentos prévios dos alunos são fundamentos para a construção dos novos significados, ou seja, quanto mais relações com sentido o aluno for capaz de fazer entre o novo conhecimento e os conhecimentos que ele já possui, maior será a possibilidade de ele estabelecer uma aprendizagem significativa daquele conteúdo.

Admitindo a aprendizagem como um processo que, segundo a perspectiva construtivista, ocorre a partir da interação do indivíduo com o ambiente que o cerca, por meio da mediação de outras pessoas ou instrumentos, objetos e experiências que possam exercer o papel de mediadores, é coerente considerar que a criança ao entrar na escola já possui uma série de "esquemas de conhecimento" sobre diversos assuntos que fazem parte de sua rotina, e que esses esquemas de conhecimento podem estar mais ou menos elaborados, mais ou menos completos e podem satisfazer melhor ou pior o que é necessário como subsídio para a ancoragem de um novo conhecimento. Cabe, por conseguinte, ao professor explorar esses esquemas para melhor organizá-los ou corrigi-los caso não estejam totalmente ajustados.

O que é necessário ao professor investigar sobre os conhecimentos prévios dos alunos e a forma como ele irá resgatar esses conhecimentos prévios, ainda são fatores que podem provocar dúvidas aos professores. Ainda de acordo com Miras (2003, p. 66), o professor, durante o processo de ativação dos conhecimentos prévios dos alunos, deve relacionar o conteúdo básico no qual se concentra o assunto aos objetivos da abordagem adotados para delimitar os conhecimentos prévios necessários naquele momento e, assim, conseguir avaliar se esses conhecimentos prévios podem facilitar o processo de aprendizagem ou devem ser organizados de forma mais clara e correta. Além disso, é imprescindível que o aluno saiba como utilizar adequadamente seus conhecimentos prévios para promover a interação com o novo conteúdo.

Quanto aos mecanismos para a ativação dos conhecimentos prévios, deve-se ter cautela para não resumir a aula apenas na exploração desses conhecimentos como um exame, pois eles atuam como fundamento para a ação do professor, contudo a identificação dos conhecimentos prévios não é o objetivo principal da aula. Dos instrumentos mencionados na literatura como auxiliares para essa exploração pode-se relatar os questionários, mapas conceituais, redes de significados, etc. Segundo Lorencini Jr. (2000, p. 47) um problema em forma de pergunta pode provocar a ativação dos conhecimentos prévios dos alunos, inclusive explicitando esses conhecimentos de forma coletiva em sala de aula, promovendo uma aprendizagem mais reflexiva que permita a negociação entre professor e alunos do significado que se deseja estabelecer para aquele conteúdo.

Oportuno citar a afirmação de Onrubia (2003, p. 125) sobre o fato de que o ensino poder ser considerado como uma ajuda ao processo de aprendizagem, sem a qual o aluno dificilmente conseguiria aprender de forma significativa um conhecimento desenvolvido durante as aulas. Mas da mesma forma, essa ajuda não poderia ser substituída da atividade cognitiva, pois o aluno deve ser o maior responsável por desenvolver seus esquemas de conhecimento dentro dos novos conteúdos. Partindo do exposto, o papel do professor é de "ajustar" a ajuda que oferece aos alunos, sendo que a ativação dos conhecimentos prévios dos alunos permite ao professor identificar que tipo de ajuda é necessário, naquele momento, naquela situação, para colaborar com o desenvolvimento cognitivo do aluno. Ainda segundo Onrubia (2003, p.125), "se a ajuda oferecida não estiver 'conectada' de alguma forma aos esquemas de conhecimento do aluno, se não for capaz de mobilizá-los e ativá-los e, ao mesmo tempo, forçar sua reestruturação, não estará cumprindo efetivamente sua missão".

O ideal é que a ajuda do professor seja baseada nos significados que o aluno já reconhece, mas que, ao mesmo tempo, esteja desafiando o aluno a questionar esses significados para que novos significados possam ser construídos e a rede de conhecimento possa ser ampliada e reorganizada. Faz parte do processo em questão toda a atividade do professor, desde a organização de sua aula, escolha das atividades e do ambiente, interferência direta com o aluno, ou seja, a atividade deve ser planejada para que os alunos recebam as ajudas ajustadas às suas necessidades cognitivas para aquele conteúdo. Em síntese, o que o professor deve fazer é criar Zonas de Desenvolvimento Proximais (ZDP) para que o aluno seja



capaz de, a priori, superá-la com as ajudas do professor e, posteriormente, realizar a atividade de forma autônoma, sem necessitar de auxílio.

O trabalho do professor é ao mesmo tempo dinâmico, todavia restrito às relações e interações que ocorrem naquele determinado momento com aquele grupo de alunos, não sendo possível construir um protocolo de criação e de superação de ZDP. A atividade do professor, sua experiência e conhecimento, capacitam-no para realizar um trabalho mais significativo e os resultados devem ser avaliados para que o professor consiga definir se suas ajudas realmente foram efetivas na superação da ZDP por seus alunos.

Promover o desenvolvimento da autonomia nos alunos é uma atribuição do construtivismo. Segundo Constance Kamii (1997, p.80), o que o professor faz em sala de aula pode auxiliar ou prejudicar o desenvolvimento da autonomia nas crianças e a autonomia não é importante apenas para a construção do conhecimento científico, mas também para a formação moral do aluno, capacitando-o como ser humano. Jogos, problemas do dia-a-dia dos alunos e atividades lúdicas são alguns dos exemplos de tarefas que o professor pode propor em sala de aula para estimular a autonomia dos alunos. Todas essas atividades promovem a participação dos alunos e diminuem sua passividade diante do novo conceito que está sendo estudado, garantindo que as redes de significados serão colocadas em confronto e permitindo que se estabeleçam novas conexões entre aquilo que o aluno já sabe e o que estará aprendendo.

Na perspectiva em tela, é interessante ressaltar a execução de aulas práticas, principalmente no ensino de ciências e biologia, pois a atividade prática permite ao aluno interagir com os conceitos que estão sendo propostos naquele conteúdo. Segundo Borges (2002, p.294), os professores de ciências acreditam que pode ocorrer uma melhora no ensino desta disciplina se fossem introduzidas mais aulas práticas, principalmente em laboratórios, aproveitando melhor os equipamentos e infraestrutura que muitas instituições já possuem.

No entanto, Gioppo et al. (1998, p.45) aponta que "a existência de um laboratório bem equipado para atender a formalidades curriculares não garante que as atividades práticas sejam realmente significativas no ensino", e que "o estereótipo do laboratório de ciências como um local com muitas vidrarias de diversos formatos e tamanhos contendo substâncias que borbulham e emitem

fumaça precisa ser superado", pois nos esquecemos que o laboratório pode iniciar-se com a observação da natureza.

Cabe ressaltar que Zanon e Freitas (2007, p. 94) consideram que os trabalhos de experimentação, quando utilizados apenas como ilustração ou comprovação de teorias, são limitados e não auxiliam na construção do conhecimento pelo aluno. Muitas vezes, as atividades desenvolvidas nos laboratórios para as aulas de ciências possibilitam ao aluno apenas a manipulação dos equipamentos e vidrarias, seguindo um roteiro específico de uma experiência já realizada que possui resultado conhecido. Dessa forma, não é estimulado o desenvolvimento cognitivo dos alunos e a atividade prática passa a ter um caráter puramente complementar à aula teórica.

O que foi citado por Ferreira (2006, p. 167) para as séries iniciais que estudam Ciências, pode também ser aplicado para os alunos adolescentes das séries finais do ensino médio, no estudo da Biologia:

O material concreto ou a atividade prática para as séries iniciais favorece a participação dos alunos em todos os processos da atividade ao mesmo tempo em que permite a criação de situações de troca, de novas hipóteses, na qual o erro acaba se tornando um elemento que permite o debate e a discussão em sala de aula. As perguntas geradas no encontro dos alunos com o material concreto servem para exercitar seus conhecimentos prévios e aplicá-los; e quando necessário, isto é, mediante os resultados alcançados, redefini-los (FERREIRA, 2006, p. 167).

O ideal para uma atividade prática é que o professor seja o orientador da atividade, mas que essa experimentação surja a partir de questões de investigação e não somente como um protocolo experimental a ser seguido e testado.

Dessa forma, o professor poderá utilizar problemas reais, a partir da observação de fenômenos naturais para propor uma atividade prática que permita aos alunos discutir desde a metodologia que será aplicada na investigação até os resultados obtidos, sejam eles quais forem, não esperando apenas um resultado já estabelecido, mas testando hipóteses sobre as quais serão construídas as considerações com base nos conhecimentos científicos pertinentes.

Uma vez convidados a participar dessa atividade, os alunos também se sentirão motivados a exporem suas ideias, o que promoverá mais argumentações

e, portanto, ampliará as interações discursivas em sala de aula. Com base em uma aula cuja experimentação seja mais significativa e que o problema a ser resolvido não apresente uma resposta pronta no final do protocolo, mas uma gama de possibilidades que devem ser experimentadas espera-se que os alunos busquem no conhecimento que já possuem o ponto de partida para começarem a resolver a questão, promovendo assim a ativação dos conhecimentos prévios, o que facilitará, para o professor, planejar como sustentar a interação discursiva de forma a promover a interação dos conhecimentos prévios com os novos conhecimentos, construídos durante a aula.

Seguindo o princípio da autonomia, um trabalho experimental que a desenvolva oferece condições para que os alunos levantem as hipóteses, testem suas suposições, reflitam sobre os resultados e discutam inclusive o que for considerado resultado negativo ou algum possível erro. Baseando-se nesse pressuposto é que a presente pesquisa se propõe analisar as interações discursivas durante as aulas de experimentação, que permitiram aos alunos o contato e o manuseio com os materiais e o acompanhamento das modificações fisiológicas que ocorriam durante a prática, ao mesmo tempo em que se abordava os conceitos científicos daquele conteúdo.

## CAPÍTULO 2

### AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS E ATRIBUIÇÃO DE SIGNIFICADOS AOS CONCEITOS CIENTÍFICOS.

Sendo a linguagem a principal forma de comunicação entre os indivíduos, servindo como ferramenta para a transmissão dos valores culturais, entende-se a razão pela qual tem crescido o interesse da psicologia sobre o discurso interativo entre o professor e seus alunos, no sentido de promover a aprendizagem.

O interesse pela linguagem não se restringe aos profissionais da psicologia, sendo importantes as contribuições de antropólogos, sociólogos e pedagogos com pesquisas sobre o discurso em sala de aula. Após a divulgação das idéias de Vygotsky sobre o papel da linguagem e a mediação social, o interesse por essa área de pesquisa disseminou-se, o que ampliou os mecanismos utilizados para observar, coletar informações e avaliar o discurso no contexto escolar.

Segundo Mercer (1998, p. 15), três métodos de estudos sobre o discurso em sala de aula são hoje mais utilizados, a saber: a observação sistemática, a análise linguística e a etnografia.

A observação sistemática tem um caráter de análise mais quantitativa e fornece dados sobre o tempo de fala dos professores em comparação com os alunos, os tipos de perguntas que são feitas em sala de aula, ou seja, uma categorização do discurso, no qual "observadores treinados acompanham, então, uma aula em desenvolvimento e relacionam o que vêem e ouvem a cada categoria".

A análise linguística do discurso também pode ser utilizada como metodologia que visa estudar a estrutura do discurso da sala de aula. Drew e Heritage (1992 apud MERCER, 1998, p. 17) avaliam que para se realizar esse tipo de análise ocorre uma fusão entre regras linguísticas e de relações sociais que nem sempre estão adequadas. Além disso, na perspectiva sociocultural também se observam algumas falhas no sentido de simplificação do contexto no qual o discurso se insere.

No caso da pesquisa etnográfica, adaptada da antropologia, costuma-se utilizar como dados as anotações que o pesquisador realiza da observação das aulas, assim como a transcrição das falas que são gravadas na escola. Uma evolução desse método em relação à observação sistemática, é que na

etnografia torna-se mais importante a análise da qualidade da participação dos alunos e não só da quantidade. Utilizar essa metodologia para estudar como o conhecimento é construído e como são exercidos os papéis de poder nas relações em sala de aula tornou-se mais comum. Alguns pesquisadores consideram como preocupações desse método a natureza intuitiva dos procedimentos analíticos e as conclusões interpretativas que devem ser exaustivamente explicadas para serem validadas (MERCER, 1998, p.18).

De qualquer forma, apesar das limitações de cada método, muitos avanços foram conquistados nas pesquisas sobre ensino e aprendizagem a partir dos métodos de estudo do discurso em sala de aula. Particularmente, com a junção da análise de discurso sob a perspectiva da teoria sociocultural, ampliou-se a compreensão da construção do conhecimento pelos alunos e da atividade do professor baseada nas interações discursivas que ele promove. No entanto, ainda há espaços para avanços, principalmente no que concerne à metodologia para análises e interpretações dos dados obtidos com os discursos.

Dos resultados comumente apresentados em diversos estudos (EDWARDS; MERCER, 1987, FISHER, 1993; MORTIMER; SCOTT, 2002; MORTIMER, 2007; OH, 2005) encontra-se que o discurso em sala de aula obedece a um padrão formado pela tríade I-R-F, ou seja, Iniciação - Resposta - Feedback, na qual a iniciação normalmente ocorre com a fala do professor que instiga os alunos a darem uma resposta a uma pergunta e depois o professor faz uma avaliação da resposta do aluno (certa ou errada). Para Edwards e Mercer (1987), esse tipo de interação permite criar um conhecimento comum entre os membros da classe, uma vez que as informações são disponibilizadas ao conjunto.

Em alguns casos, verifica-se uma ampliação da interação na qual o Feedback do professor retorna com uma nova pergunta ou permite ao aluno reelaborar melhor sua resposta, deixando de ser uma interação triádica para assumir um caráter mais amplo do tipo I-R-F-R-F-R-F... (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Para Oh (2005, p. 1828), o papel do discurso do professor durante toda a aula é de apresentar informações, dar as direções, fazer perguntas e disciplinar a classe. Contudo, além disso, o professor também emprega muito tempo em estratégias que promovem as interações verbais entre os estudantes.

É importante destacar que as interações que ocorrem em sala de aula são determinantes para a construção do conhecimento pelo aluno. Deve-se

considerar qualquer interação, seja do aluno com o objeto de estudo, seja de um aluno com outro e do aluno com o professor. Segundo Lorencini Jr (2000, p.57), apesar de a aprendizagem ocorrer de forma autônoma, o processo mental elaborado pelo aluno sofre influências dos fatores interpessoais, o que inclui qualquer interação que esteja ocorrendo naquela circunstância, e interfere diretamente no resultado da aprendizagem.

O que se considera neste estudo é que os padrões de interação que sejam muito restritos, como a tríade I-R-F, não permitem aos professores identificar como está acontecendo o desenvolvimento do conteúdo para os alunos, de forma a poder certificar-se de que a aprendizagem que está ocorrendo é realmente significativa. Sendo a sala de aula um ambiente dinâmico onde as interações sucedem rapidamente e onde os "papéis" dos interlocutores estão tradicionalmente definidos, o professor que baseia sua aula em questões para testar o conhecimento dos alunos ou que se apropria demasiadamente do discurso, restringindo a participação dos alunos, sem explorar todas as contribuições que eles fazem à interação, não obtém subsídios suficientes para interpretar a sua prática de ensino como efetiva na construção do conhecimento do aluno e, dessa forma, não tem como avaliar seu trabalho, podendo inclusive ignorar a dificuldade que um ou outro aluno possa apresentar durante o processo de aprendizagem.

Oh (2005, p.1847) sustenta que quanto mais o professor deixar o papel dominante da sala de aula e assumir um comportamento social e de diálogo, melhor será a construção do conceito científico pelos alunos. Assim, a forma como o professor realiza o discurso durante a aula interfere nos resultados que serão obtidos pelos alunos.

She e Fisher (2002, p. 63) ressaltam, em seu trabalho, que um professor pode interagir com cerca de 150 alunos durante um dia e os resultados obtidos em suas pesquisas denotam que quanto mais o professor utiliza de perguntas desafiadoras, de atitudes encorajadoras e de elogios, sendo mais compreensível e amigável, melhor são os resultados dos alunos em relação à aprendizagem. Os autores mencionados fazem relação entre os resultados obtidos com a perspectiva vygotskyana do papel do professor como mediador do conhecimento nas aulas, ressaltando a importância das interações entre alunos e professor.

A presença dos pesquisadores acompanhando as aulas permitiu diversos estudos sobre como ocorrem essas interações, como são assumidos os papéis do professor e dos alunos, o que se discute e como se discute, qual é a importância que o professor dá as perguntas dos alunos, ou seja, permitiu levantar dados sobre a dinâmica da sala de aula.

Do mesmo modo procederam diversos pesquisadores, como Fontana (2000, p. 32), que buscando entender o papel da mediação na construção do conhecimento e na elaboração dos conceitos científicos, realizou um trabalho empírico inserido no contexto da sala de aula. Dessa forma, conseguiu comparar a conceitualização de uma forma mais tradicional com a conceitualização que ocorre a partir da mediação pedagógica. Tradicionalmente, o professor tem o discurso científico válido e por sua autoridade transmite ao aluno as informações e o aluno, por sua vez, deve repeti-las e reconhecê-las, sem que se estabeleça alguma relação com essas informações. A partir da estratégia de mediação pedagógica o que muda é a forma como os conceitos científicos são trabalhados, permitindo aos discentes um papel ativo na construção de uma relação entre os conhecimentos prévios que possuem e os conhecimentos novos que estão acomodando.

É importante ressaltar que Piaget considera a organização e a adaptação como atributos da inteligência humana e é por intermédio do mecanismo de adaptação às novas situações que as mudanças cognitivas ocorrem. A adaptação baseia-se na ocorrência de dois processos: a assimilação e a acomodação, sendo a assimilação definida como "a incorporação de novas experiências ou informações à estrutura mental", e a acomodação definida pelo "processo de reorganização dessas estruturas (mentais) de tal forma que elas possam incorporar os novos conhecimentos, transformando-os para se ajustarem às novas exigências do meio" (PALANGANA, 2001, p. 22).

Mesmo não sendo a intenção de nosso estudo aprofundar-se sobre a teoria de Piaget, consideramos necessário tecer comentários sobre os pontos centrais dos estudos sobre a epistemologia piagetiana comparando com a perspectiva vygotskyana da aprendizagem.

Baseando-se no trabalho de Howe (1996), levantamos alguns pontos em comum e algumas discordâncias entre os pressupostos piagetianos e vygotskyanos. Em comum podemos citar que ambos nasceram no mesmo ano e, portanto, eram contemporâneos, inclusive iniciando as publicações dos seus

trabalhos entre as décadas de 1920 e 1930. Ambos eram construtivistas e acreditavam que cada indivíduo constrói o seu próprio conhecimento e significado. No entanto, Vygotsky foi crítico dos primeiros trabalhos de Piaget, apresentando contraposições sobre sua teoria, mas a morte prematura de Vygotsky (em 1934) impediu que o debate se aprofundasse e, por conta do maior desenvolvimento e divulgação do seu trabalho, Piaget se tornou mais conhecido e a pedagogia tomou de empréstimo suas teorias sobre o desenvolvimento e a construção do conhecimento para utilizá-las na educação, principalmente na década de 1970, mesmo que o foco das pesquisas de Piaget não tenha sido sobre educação e sim sobre a origem do conhecimento. Os trabalhos de Vygotsky se tornaram mais conhecidos no Brasil a partir do final da década de 1980, e grande parte da interpretação de seus estudos deve-se a seus colaboradores, que retomaram seus estudos após a sua morte.

Pode-se sintetizar que uma das diferenças mais marcantes entre as teorias de Piaget e Vygotsky é que para Piaget a força que promove o desenvolvimento é interna, ou seja, a maturação biológica é fundamental para o desenvolvimento, enquanto que para Vygotsky a força que promove o desenvolvimento é externa, sendo a influência do ambiente social primordial para que ele ocorra (HOWE, 1996).

Souza e Kramer (1991, p.70) complementam a discussão sobre as diferenças entre Vygotsky e Piaget considerando que:

[...] enquanto Piaget - marcado pela biologia - defendia a constituição de uma epistemologia científica livre de influências filosóficas ou ideológicas (a epistemologia genética), com o objetivo central de elucidar a atividade científica a partir de uma psicologia da inteligência, Vygotsky - marcado pelos estudos da estética e trabalhando como crítico literário - pesquisava processos de mudanças na história do sujeito, buscando uma psicologia historicamente fundamentada, enraizada no materialismo histórico e dialético.

Além dos conceitos de acomodação e assimilação, baseamo-nos na teoria piagetiana, no que se refere à idéia de provocar um desequilíbrio na mente da criança para que ela, procurando o reequilíbrio, reestruture-se cognitivamente almejando o aprendizado (MOREIRA, 1983). Assim, ao mencionar conflito cognitivo, buscamos a interpretação de provocar um desequilíbrio entre o que a criança já



sabe e aquilo que ela está aprendendo, fazendo com que o novo conceito relacione-se aos conhecimentos prévios, ancore-se a um conceito subsunçor, reestruturando-o e construindo assim uma aprendizagem significativa.

Para Mortimer e Scott (2002, p.284) o processo de aprendizagem não está mais relacionado à substituição de conceitos, mas à negociação de novos significados, no espaço comunicativo da sala de aula e, por isso, o estudo das interações discursivas tem se tornado muito mais amplo, deixando de dar ênfase aos procedimentos adotados pelos professores para dar suporte ao processo de significação e conceitualização dos alunos. Nesse sentido, os referidos autores elaboraram uma ferramenta de análise das interações, baseada na construção de significados em sala de aula, com o intuito de descrever o gênero de discurso das salas de aula de ciências (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284).

Para análise dos discursos, os autores levam em consideração as intenções do professor, o conteúdo da aula, a abordagem comunicativa utilizada, os padrões de interação e as intervenções do professor. No que se refere às abordagens comunicativas, a ferramenta elaborada considera que existam quatro classes de abordagens, sendo elas: 1. interativo/dialógico quando professor e alunos exploram as idéias e consideram pontos de vista diferentes; 2. não-interativo/dialógico quando o professor considera, na sua fala, vários pontos de vista, mas somente ele está falando; 3. interativo/de autoridade quando o professor conduz os estudantes, por meio de perguntas e respostas, a um ponto de vista específico; 4. não-interativo/de autoridade quando o professor apresenta claramente o ponto de vista específico, associado ao conceito científico que está sendo estudado (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 288).

Apesar do enfoque de pesquisa descrito anteriormente ter sido utilizado em outros trabalhos (AGUIAR JR.; MORTIMER, 2005; ZANON; FREITAS, 2007), que buscavam avaliar as sequências didáticas de acordo com os padrões de interação e abordagens comunicativas, alguns pontos sobre esse aspecto podem ser ressaltados, principalmente no que se refere às conclusões do texto original de Mortimer e Scott (2002, p. 302), pois eles consideram que a "linguagem social da ciência é essencialmente de autoridade".

Ao mesmo tempo em que reconhecemos a importância fundamental das atividades dialógicas para que os estudantes produzam

significados, é a professora quem tem responsabilidade por desenvolver a estória científica [...] Intervenções de autoridade são igualmente importantes e parte fundamental do ensino de ciências (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 302).

Se o discurso de autoridade é definido como aquele no qual o "professor considera o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista do discurso científico escolar que está sendo construído" (MORTIMER, E; SCOTT, P., 2002, p. 287), então podemos considerar que argumentos ou definições que não são admitidos como discurso científico seriam excluídos da participação na interação, cabendo ao professor conduzir as interações para chegar a um ponto de vista específico, ou, de forma não-interativa, apresentar o conceito científico que deve ser considerado naquele momento.

Um aluno que esteja construindo suas relações cognitivas com os novos conceitos pode chegar às conclusões que não estejam, em um primeiro momento, totalmente corretas, mas se ao explicitá-las ele for corrigido prontamente pelo professor, como num discurso de autoridade, apontando o conceito correto ou a resposta correta, talvez não seja possível a esse aluno reelaborar e reconsiderar suas argumentações, o que pode levá-lo a aceitar a resposta do professor e repeti-la. Se agir dessa forma, não será possível ao professor avaliar se o aluno conseguiu relacionar o novo conceito com os conhecimentos prévios que ele já tinha e se a aprendizagem, nesse caso, foi ou não significativa.

As ferramentas utilizadas para analisar as interações discursivas estão focadas nas falas do professor como condutor da interação, mas há muitos diálogos transcritos pelos autores que demonstram momentos em que o professor se utiliza de "dicas" para que o aluno chegue à resposta desejada, ou momentos nos quais o professor ignora a fala de algum aluno que destoa do objetivo da aula. Os "erros" cometidos pelos alunos não são aproveitados pelo professor para confrontar idéias ou para gerar conflitos cognitivos. Em várias análises, o professor apresenta no trecho final do discurso da aula, a idéia de um pensamento único, do saber científico, que seria o consenso, ao qual o aluno deveria chegar por meio das interações discursivas.

Normalmente os professores utilizam discursos de autoridade nos momentos em que concluem um pensamento, fazem um resumo sobre o que foi abordado até o momento ou determinam as prioridades para as próximas etapas da

aula ("discutir/trabalhar/rever"). Essa intervenção seria necessária e adequada contribuindo para o desenvolvimento da história científica que está sendo abordada na aula. Porém, consideramos que a utilização de um discurso de autoridade pode interromper o ciclo de interação com os alunos, de forma prematura. Os alunos envolvidos nas interações discursivas estão participando do processo ativamente e quando o professor utiliza o discurso de autoridade acaba bloqueando o processo ativo dos alunos, tomando para si a responsabilidade de concluir o que foi trabalhado até o momento. Os alunos são convidados a participar de todo o processo, mas não são eles que contribuem para a elaboração final do conceito porque, nesse momento, o professor dá ênfase ao conceito já estabelecido cientificamente.

Consideramos, neste estudo, as intervenções dos alunos como elementos que contribuem para o processo de negociação de significados da elaboração do conceito científico, no sentido de evitar a predominância do discurso de autoridade por parte do professor. O professor pode, durante as interações, colaborar para que as argumentações que não apresentem o conceito totalmente correto sejam contestadas com outras situações problemas capazes de levar o aluno a perceber a inconsistência da hipótese que ele está levantando e assim reconhecer que suas idéias não satisfazem a resolução do problema proposto pelo professor.

Há muito ainda para se aprofundar nas pesquisas sobre as interações discursivas. Candela (1998, p. 143) sinaliza para a perspectiva de estudar o contexto argumentativo na sala de aula e o modo como professores e alunos utilizam essas condições para construir e negociar significados. Para a pesquisadora, as crianças são vistas como grupo "dominado" do processo educacional, ou seja, aqueles que não sabem e serão ensinados pelo professor, o qual normalmente utiliza o discurso de autoridade para ensinar o conceito científico. Contudo, para a autora crianças são capazes de opinar e contribuir significativamente para a construção dos conhecimentos em sala de aula.

Concordamos com Candela quanto ao fato de que a maioria das pesquisas sobre o discurso em sala de aula foca a perspectiva da ação do professor e subestima o papel dos alunos. Consideramos que os alunos são capazes de participar ativamente da construção do discurso e na elaboração do conceito científico, em uma condição de co-participação.

Tanto para Candela (1998, p.143) quanto para Coll e Onrubia (1998, p. 75), a construção de significados em sala de aula é uma atividade compartilhada entre professor e alunos, e tudo o que faz parte daquele contexto interfere no processo, sejam as interações discursivas realizadas, sejam os materiais didáticos de apoio, um experimento, qualquer fator que possa auxiliar no processo de construção.

Dessa forma, o que nos interessa no estudo em tela é utilizar a análise das interações discursivas para verificar como ocorre o compartilhamento de significados entre alunos e aluno-professor na construção de conceitos, no sentido de avaliar a dinâmica da sequência didática proposta e as intervenções do professor que puderam criar ZDP, auxiliar os alunos na elaboração dos conceitos e na aprendizagem significativa, permitindo um maior número de argumentações dos alunos e evitando o discurso de autoridade do professor.

### **CAPÍTULO 3**

#### **OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Considerando que o conhecimento científico não anula o conhecimento cotidiano, mas deve ser ancorado a ele, para que o novo conceito seja interpretado e reorganizado num processo mental que amplie a rede de significados do aluno, buscamos compreender como o professor, por meio da linguagem, pode facilitar esse processo de significação.

Nos capítulos anteriores discorremos sobre o referencial teórico que pode subsidiar as análises que realizamos das interações discursivas obtidas durante as intervenções na sala de aula. Apoiamo-nos na perspectiva sócio-interacionista de Vygotsky, para compreender o papel da linguagem e das mediações para a aprendizagem dos alunos, bem como buscamos identificar o papel do professor nessa mediação, pois cabe a esse profissional, estabelecer as interações discursivas que promovam o contato do aluno com o conhecimento científico.

Dentre as habilidades didáticas que o professor deve possuir para realizar esse papel, consideramos fundamentais a capacidade de ativar os conhecimentos prévios dos alunos, de promover conflitos cognitivos, de criar e ajudar o aluno a superar a ZDP, de forma que o aluno assuma o papel ativo na construção do conhecimento e que os conceitos científicos não sejam apenas transmitidos e assimilados de forma mecânica, mas que produzam reorganizações na estrutura cognitiva do aluno, consolidando-se na aprendizagem significativa.

Como já fora apontado, consideramos a atividade discursiva como facilitadora da aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, podemos analisar a sua influência na aprendizagem, de acordo com os padrões de interação e abordagens comunicativas construídas, a qualidade dos conflitos cognitivos estabelecidos e superados, bem como as ZDP criadas e transpostas.

Colabora para a construção de uma atividade discursiva consistente nesses quesitos um ambiente estimulador para a aula, com a utilização de atividades de experimentação em laboratórios ou materiais de apoio pedagógico, visto que estimula a participação dos alunos no levantamento de hipóteses, nas argumentações sobre o conteúdo e para a efetiva construção do significado.

Dessa forma, buscamos fundamentar nossas análises para que pudéssemos responder as questões de investigação, traçando objetivos e procedimentos metodológicos que permitissem coletar informações suficientes para essas análises.

### 3.1 OBJETIVOS

Considerando que o professor é o profissional que detém de forma sistemática e organizada a responsabilidade de servir como mediador entre o conhecimento e os alunos, em conformidade com amplas pesquisas que buscam entender as relações em sala de aula capazes de favorecer ou não a aprendizagem, além de compreender como deve ser a atuação do professor para que a aprendizagem efetivamente ocorra, nosso estudo levanta como questões de investigação as seguintes indagações:

Como o professor pode conduzir as interações discursivas, durante a aula, para facilitar a aprendizagem dos alunos? Sendo que para responder a essa questão é importante entender como as atitudes do professor podem ou não facilitar esse processo e qual é a perspectiva metodológica que baseia o trabalho do professor.

De que modo as intervenções dos alunos no discurso construído em aula, contribuem para o processo de construção do conhecimento? E nessa questão desejamos compreender como os alunos são motivados ou não para participarem daquela discussão, como as falas dos alunos podem ser aproveitadas pelo professor.

É possível elaborar uma sequência didática, com base nas interações discursivas, que, suprimindo o discurso de autoridade do professor, faça prevalecer a construção compartilhada de um conceito científico em uma sala de aula de Biologia? Além de avaliar os pontos positivos e negativos da sequência organizada para tratar de um tema específico de Biologia, buscamos também obter dados que permitam ao professor avaliar se houve ou não aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados em sala de aula.

Diante do exposto, o propósito de nosso estudo é utilizar uma sequência de aulas sobre Movimentos Vegetais, a qual foi planejada com base nas interações discursivas para promover maior participação dos alunos e reduzir o

discurso de autoridade do professor. Consideramos que a utilização dos exemplares vivos para estimular a participação e compreensão dos alunos pode servir de subsídio para avaliar se houve aprendizado significativo sobre a ação dos hormônios vegetais.

Nossa preocupação inicial foi compreender a linha tênue que separa o professor como mediador, do professor como condutor da aprendizagem e avaliar se a interação facilitou a aprendizagem ou se os conceitos prévios ainda prevalecem sobre os conceitos científicos supostamente elaborados na aula.

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A investigação qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 47-51) apresenta como características o fato de ser uma investigação direta do ambiente natural e ser descritiva, na qual todo o processo é analisado de forma indutiva pelos pesquisadores. Os referidos autores ainda defendem que a coleta de dados pode ser feita via anotações do pesquisador e transcrições das gravações em vídeo e áudio.

O presente trabalho recorre a essa proposta, desenvolvendo-se em uma escola particular do município de Apucarana - PR, no período de maio a junho de 2008. A escola situa-se na região central do município e possui turmas da educação infantil até 3º série do Ensino Médio. Primeiramente, contatamos a direção da escola para explicar os objetivos da pesquisa e adquirir a autorização necessária para a gravação das aulas e a aplicação da metodologia. Após o aceite da escola, informamos aos pais dos alunos sobre a proposta e recolhemos uma carta de autorização assinada pelos pais ou responsáveis de cada aluno (ANEXOS A e B).

A escola possui laboratório para ensino de química, física e biologia, equipado com materiais e alguns equipamentos como microscópios, lâminas, reagentes e corantes. As aulas nos laboratórios podem ser agendadas pelo professor responsável pela disciplina, mas não há uma frequência estabelecida para que ocorram aulas naquele ambiente. Além das salas de aula, a escola conta com uma quadra esportiva descoberta, um auditório para as reuniões, uma pequena biblioteca e um salão de convivência para o intervalo, além de alguns brinquedos instalados no pátio para recreação da educação infantil.

A turma selecionada para o desenvolvimento do trabalho foi do 3º ano de Ensino Médio, a qual iria iniciar os estudos sobre o tópico de Fisiologia Vegetal -Movimentos Vegetais. Essa turma era composta por 11 alunos, sendo 5 alunos do sexo masculino e 6 alunos do sexo feminino. As aulas de Biologia ocorreram no período matutino, duas aulas seguidas, às terças-feiras.

O número de alunos facilitou as atividades em sala de aula, bem como a disposição das carteiras, que se encontrava em "U" para colaborar com o processo de filmagem, permitindo que uma câmera instalada no fundo da classe focalizasse os alunos e também a lousa. Para auxiliar no processo de filmagem, um aparelho de MP4 foi colocado junto ao material utilizado nas atividades, no meio da sala, para captar as falas que eventualmente poderiam ocorrer entre os alunos, e, que não fossem audíveis no registro fílmico. Fui a professora responsável pela disciplina de Biologia nesta turma, no período de fevereiro a junho de 2008, período no qual a professora titular encontrara-se em licença saúde.

Por ser a professora responsável, selecionei o tema de trabalho e o momento ideal de começar os registros, respeitando o cronograma das atividades elaborado no plano de ensino. No entanto, pelo fato de estar com a turma desde fevereiro foi possível conhecer os alunos e trabalhar de forma mais natural durante as aulas da investigação. Inclusive, algumas semanas antes de iniciarmos a coleta de dados, a câmera e o MP4 já estavam instaladas para que os alunos se habituassem e não ficassem encabulados quando do início da investigação.

Selecionou-se, para este trabalho, o tópico de Fisiologia Vegetal intitulado Movimentos Vegetais, no qual os alunos estudam a ação de hormônios vegetais, como as auxinas, que promove a curvatura dos vegetais a partir do estímulo luminoso e da gravidade. Essa escolha baseou-se em experiências anteriores da professora/pesquisadora sobre o desenvolvimento deste conteúdo em outra escola. Por três anos consecutivos, os alunos que estavam na 2ª série do Ensino Médio, realizavam uma experiência semelhante à que foi utilizada nesse estudo. Naqueles experimentos verificávamos o efeito do hormônio nos vegetais e, já naquelas ocasiões, era possível perceber que os alunos observavam os efeitos do hormônio, mas não conseguiam entender como o hormônio agia, preferindo apenas "decorar" o efeito.



Ao partirmos dessa premissa, podemos considerar que se trata de um assunto difícil, mas que instiga os alunos a pensarem sobre como o hormônio atua no vegetal. Isso permite-nos trabalhar a elaboração do conceito científico tentando evitar a aprendizagem mecânica.

Para realizar a coleta de dados, no entanto, a sequência didática foi elaborada com o apoio da bibliografia e todo o planejamento voltou-se a reconstruir a prática integrando elementos sócio-interacionistas para avaliar o desenvolvimento da aula com os alunos.

Construiu-se uma atividade prática com o plantio e avaliação do crescimento dos feijões em pequenos vasos, na qual os alunos puderam acompanhar os fenômenos fisiológicos, durante as três semanas em que discutimos o conteúdo. As sementes foram colocadas para germinar pelos alunos e estes não sabiam qual era o conteúdo que estaria sendo desenvolvido. Uma semana após a semeadura, iniciaram-se as aulas com as gravações para a coleta dos dados dessa pesquisa, uma vez que as plântulas já estavam com alguns centímetros de comprimento. Após cada aula, as plantas eram levadas da sala para um ambiente arejado e claro, e cuidadas para que outros fatores não interferissem no seu desenvolvimento.

Uma semana após a semeadura, primeiro dia de coleta de dados, as plantas de feijão foram colocadas em 4 situações distintas: 1) vasos deitados sobre a bandeja; 2) vasos totalmente fechados em caixa de papelão; 3) vasos colocados em caixa de papelão com uma abertura lateral; 4) vasos deixados naturalmente para controle. Ao retornar com os vasos em cada aula, os alunos podiam manuseá-los e observá-los livremente, tomando apenas o cuidado para que não danificassem as plantas.

As aulas foram gravadas em aparelhos de áudio e vídeo, para posterior transcrição. As transcrições foram analisadas sob enfoque sócio-interacionista com os propósitos de identificar a ativação dos conhecimentos prévios dos alunos, intervenções que criaram ZDP e situações de conflito cognitivo. Em se tratando da estrutura da construção do discurso, a análise referiu-se à identificação e avaliação das intervenções que contribuíram para o processo de negociação que caracterizou o desenvolvimento do discurso, no sentido de um co-compartilhamento de significados para a construção coletiva entre professor e alunos da elaboração do conhecimento.

As aulas gravadas ocorreram em sequência de três semanas, duas aulas por semana, sem interrupções ou alterações, o que permitiu aos alunos acompanharem todas as alterações morfológicas que ocorriam com os vegetais.

## **CAPÍTULO 4**

### **APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

As análises constituintes desta seção foram realizadas mediante caráter qualitativo e buscam evidenciar quais elementos estão efetivamente presentes nas interações discursivas, transcritas dos episódios de ensino, e contribuem para a criação e superação de ZDP, permitindo a participação ativa dos alunos na construção do significado e resultando na elaboração dos conceitos científicos propostos para as atividades de ensino aqui explicitadas.

Em decorrência do exposto, apresentamos os resultados das aulas gravadas em vídeo e transcritas para a análise. Primeiramente, analisamos as aulas que se referem à construção do conceito de Fototropismo e, em seguida, o episódio para a construção do conceito de Gravitropismo. A transcrição de cada episódio de ensino é apresentada pelos turnos de falas da professora (Profa.) e dos respectivos alunos que participaram, denominados por codinomes. Enumeramos as falas, de forma subsequente num mesmo episódio, para facilitar as análises.

#### **4.1 EPISÓDIO DE ENSINO 1: PREPARAÇÃO DA ATIVIDADE**

Na semana anterior ao início dos trabalhos com o conteúdo selecionado, a professora pesquisadora já havia trazido os vasos e as sementes, as quais foram semeadas pelos alunos. O intuito era que as plantas já dispusessem de alguns centímetros e, ao menos, duas folhas, para iniciar os experimentos. No entanto, na aula referente à primeira transcrição, alguns vasos ainda apresentavam sementes começando a germinar. Durante a semeadura não foram levantados nem questionados os motivos pelos quais estávamos iniciando aquela atividade. Foi explicado aos alunos que realizaríamos uma atividade prática e por isso necessitávamos daquelas plantas.

No primeiro episódio, a aula iniciou-se com a demonstração das plantas de feijão aos alunos, os quais puderam constatar que estavam todas aparentemente semelhantes. Então, a professora iniciou uma discussão com questionamentos de verificação de aprendizagem apenas para situar os alunos em relação ao novo tópico - fisiologia vegetal - seguindo o cronograma das aulas estabelecido no planejamento de ensino, o qual abordaria os movimentos vegetais.

Para o desenvolvimento da análise, os alunos relembrou informações como o que diferencia um animal de um vegetal, o que é necessário para o vegetal se desenvolver no solo, o que é fotossíntese, entre outros assuntos que já foram discutidos nas séries anteriores. Esse primeiro contato permitiu aos alunos manifestarem o que lembravam sobre fisiologia vegetal, permitindo o levantamento das primeiras hipóteses sobre o que ocorreria com as plantas quando iniciássemos o experimento.

Foi possível detectar que a utilização das plantas de feijão na aula permitiu maior interação dos alunos com o objeto a ser estudado. Os alunos não possuíam um protocolo a seguir sobre o que iria ocorrer com os vegetais, os alunos usariam a experimentação para descobrir como o vegetal reagiria a situações adversas as quais seria colocado. Seguindo a indicação de Zanon e Freitas (2007), nesse caso a atividade prática não seria uma ilustração para uma teoria já vista, mas sim a teoria que seria desenvolvida conforme fossem observados os resultados da atividade prática e, dessa forma, a professora utilizar-se-ia das discussões (interações discursivas) para auxiliar os alunos na elaboração do conceito científico.

O contato com os vegetais e a informação do procedimento prático que se realizaria na sequência facilitou a produção de hipóteses sobre o movimento dos vegetais, o que serviu como base para identificar os conhecimentos prévios dos alunos, como pode ser verificado no trecho transcrito abaixo:

- (1) Prof-.: [...J Nós vamos estudar a capacidade deles de reagir a alguma situação, se isso vai ou não acontecer. Então nós vamos pegar esses feijões, esse que está germinando e esse, vão para uma caixa fechada.
- (2) Lo: Tadinhos, eles vão morrer.
- (3) Prof-.: Por que você acha que eles vão morrer?
- (4) Lo: Porque não tem luz.
- (5) Prof-.: E aí?
- (6) Lo: Não vai ter fotossíntese.
- (7) Prof-.: Será que vai acontecer mais alguma coisa com eles?
- (8) Lo: Vai mudar de cor.
- (9) Prof-.: Então vamos colocá-los nessa caixa fechada, e na semana que vem quando eu voltar vocês vão ver os resultados. Esse dois vasos aqui, um deles pelo menos, vão para uma caixa, mas essa caixa tem uma abertura lateral.
- (10) Lo: Aí vai viver.

(11) Profa.: Essas possibilidades nós vamos ver na semana que vem. E esses dois vasos que sobraram, nós vamos colocá-los deitados.

(12) Lo: A terra vai cair.

(13) Profa.: Não, a terra está úmida, não vai cair. O que vocês acham que vai acontecer?

Vários alunos: Vai crescer torto / vai crescer reto.

(14) Profa.: Nossos vasilhinhos estão prontos. Agora vou levá-los e trago semana que vem. E aí nós vamos identificar o que aconteceu. Há vasos deitados, há vasos normais, há vasos grandes no escuro e um germinando no escuro, e há vasos na caixa com uma abertura lateral. Na situação controle há 3 vasos. Dentro da caixa fechada é uma situação de estresse e vamos ver se ela vai reagir e como, tudo bem?

No trecho em questão, podemos constatar que o aluno reconhece a fotossíntese como necessária para sobrevivência do vegetal e que a luz é um fator essencial para o processo ocorrer. O aluno não reconhece, no entanto, que o período no qual o vegetal permanecerá no escuro não será suficiente para matar a planta, mas já destaca que os vegetais que receberem um pouco de luz terão melhores condições de sobrevivência do que os vegetais que ficarem no escuro. É possível identificar, por conseguinte, que esse aluno consegue compreender a presença de luz como condição indispensável para a manutenção da vida da planta.

#### 4.2 EPISÓDIO DE ENSINO 2: CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE FOTOTROPISMO.

O segundo episódio inicia-se com a observação das modificações que ocorreram com os vegetais durante a última semana. Todos os vegetais são expostos aos alunos, de forma separada entre os que estavam no ambiente iluminado naturalmente, e os que estavam fechados em caixas. Os alunos puderam observar os vegetais, mostrando-os uns aos outros e avaliando as modificações. Na sequência, a professora pesquisadora pediu aos alunos que descrevessem as diferenças entre os vegetais que receberam luz dos que estavam no escuro. Todas as características mencionadas pelos alunos foram anotadas no quadro.

Nesse primeiro momento da aula, a intenção da professora pesquisadora era de enumerar diferenças visíveis entre os vegetais colocados nas duas situações, pois assim, esperava-se que os alunos se sentissem motivados a

compreender o que provocou aquelas diferenças, tentando levantar e testar suas hipóteses.

Um dos principais motivos para a escolha do tema foi a constatação, em práticas anteriores da professora pesquisadora, de que os alunos possuem uma concepção alternativa resistente sobre o movimento dos vegetais. Essas concepções alternativas normalmente referem-se a uma suposta "consciência" dos vegetais, concebendo que a planta realizaria o movimento intencionalmente, como se os vegetais soubessem da necessidade de se movimentar em direção à luz. Essa concepção alternativa não deve ser desconsiderada pelo professor, porque se torna o elemento-chave para que suas ações e intervenções permitam ao aluno elaborar um significado aproximado do conhecimento científico, o que, conseqüentemente no caso em questão, permitiria ao aluno uma análise sobre a ação do hormônio no vegetal.

Podemos considerar que uma vez prevalecendo a concepção alternativa do aluno (a planta "sabe", a planta "procura"), a nova informação (ação hormonal) encontraria resistência para estabelecer relações com o conhecimento prévio, uma vez que assumiria um caráter arbitrário na rede conceitual. Essa situação se assemelha ao que Ausubel (1978) considera como aprendizagem mecânica. Do contrário temos a situação em que o professor utiliza a concepção alternativa como subsunçor para a elaboração do conceito científico. Assim, quando a nova informação se torna mais estável, é possível perceber que há uma razão, ou uma explicação, para o vegetal realizar o movimento.

- (1) Profa.: Vamos comparar, porque o tamanho foi menor, então? Eles têm praticamente o mesmo tempo de vida, olha esse do escuro, ele é um pouquinho mais alto do que esse, por quê?
- (2) Vo: O que estava no escuro ativa mais energia para o crescimento dele, ele tem que esticar o caule.
- (3) Profa.: O Vo está falando que as plantas do escuro aplicam mais energia para o crescimento, que tipo de crescimento?
- (4) Vo: Longitudinal.
- (5) Profa.: Por que ele aplica mais energia para o crescimento longitudinal?
- (6) Vo: Porque ele quer encontrar a luz.
- (7) Profa.: Ele quer encontrar a luz? Vocês concordam com isso?

- (8) Jê: Eu concordo, ele vai fazer de tudo para encontrar a luz.
- (9) Profa.: A frase que o Vo falou foi: ele quer encontrar a luz. A planta quer?
- (10) Jô: Não, ela precisa.
- (11) Profa.: A planta sabe que ela precisa?
- (12) Jê: Claro que sabe.
- (13) Jô: Lógico, até eu sei.
- (14) Jê: Mas ele sabe que é assim, não é que ele saaaabe.
- (15) Vo: É um negócio de foto, células foto.
- (16) Prof-.: E vocês do lado de cá, a planta sabe ou a planta precisa ou a planta quer?
- (17) Ca: Instinto.
- (18) Prof-.: Planta tem instinto? Ela está pensando, preciso da luz e vou para a direita? Ou para a esquerda? Tem instinto de sobrevivência?
- (19) Vo: Acho que é assim, tem um hormônio lá, se tiver acionado a célula da fotossíntese, ele vai direcionar o crescimento para a folha, se não vai para o caule e ela vai esticar.

No trecho acima, a primeira concepção constatada é a de que a planta "quer encontrar" a luz ou a planta "sabe que precisa" encontrar a luz. Os alunos reconhecem que a planta necessita realizar a fotossíntese para sobreviver e para eles, é plausível que ela procure a luz.

Os alunos parecem relacionar as reações dos vegetais aos estímulos externos, por analogia, às reações humanas para tomadas de decisões. Como se os movimentos vegetais fossem decorrentes de uma "escolha" do vegetal. Quando os alunos se dão conta de que isso é impossível, eles tentam corrigir sua frase, mas não sabem o que deve substituir essa ideia (turno 14). Outro aluno (turno 17) fala sobre instinto, o que faz a professora perguntar se os conceitos de instinto ou de pensamento podem ser aplicados a um vegetal.

No turno 19, um dos alunos levanta uma hipótese para responder o problema. O aluno refere-se ao hormônio, em decorrência da discussão, na aula anterior, a respeito de o vegetal apresentar como mecanismo de controle fisiológico a ação hormonal. Ele não sabe definir qual é esse hormônio, mas apresenta uma hipótese sobre sua ação, que mesmo não estando cientificamente adequada, é uma hipótese elaborada em contraposição aos conceitos alternativos ativados

anteriormente. Portanto, podemos considerar que, no referido momento, estabeleceu-se um conflito cognitivo, pois os alunos já concebem, pelo desenvolvimento das interações, que o vegetal "não sabe" e "não procura a luz"; entretanto admitem que deva haver uma razão para o movimento ocorrer. Nesse sentido, o aluno Vo argumenta que o hormônio deve exercer alguma forma de controle para o crescimento e movimento do vegetal.

É de se esperar que o professor ao abordar esse conteúdo sob a perspectiva da transmissão de conteúdos, ao ouvir os termos "sabe" e "procura", provavelmente já explicaria o que ocorre fisiologicamente com o vegetal, sem, no entanto, promover algum tipo de conflito cognitivo correndo o risco de provocar no aluno a interpretação de mais um conteúdo a ser assimilado, sem relações conceituais com esses conhecimentos prévios. Portanto, não teríamos a garantia da aprendizagem significativa.

Ao omitir essa informação temporariamente e trabalhar um pouco mais com esses termos, o professor promove no aluno a curiosidade de saber o que realmente está ocorrendo, já que para a planta é impossível "saber" ou "procurar" algo. Evita-se o discurso de autoridade e se mantém a discussão que levará a elaboração de uma explicação fisiológica para o movimento do vegetal. A hipótese do aluno Vo baseia-se no fato de o hormônio acionar uma célula para que o vegetal se posicione em direção à luz. Esse posicionamento é considerado pelo aluno como o substituto dos conceitos "saber" ou "procurar".

Na sequência, transcreveremos os trechos complementares para chegarmos à definição do fototropismo - objetivo da aula. No entanto, houve uma discussão anterior sobre o aspecto da planta que estava na caixa com a abertura lateral (inclusive o tamanho da folha, pois a folha que estava diante da abertura era maior que as outras), e quais seriam as hipóteses capazes de explicar a curvatura do vegetal. Duas hipóteses dos alunos foram discutidas, porque para alguns alunos a folha tinha se tornado maior porque recebeu mais luz, mas para outros a folha era maior para receber mais luz. A definição correta é de que a folha se tornou maior por ter recebido maior quantidade de luz e por isso realizou mais fotossíntese, permitindo que ela crescesse, mas explicar dessa forma poderia não convencer os alunos que defendiam a segunda hipótese, portanto foi necessária uma discussão sobre as duas versões, novamente evitando o discurso de autoridade, como segue abaixo:



- (20) Jô: Ela vai crescer mais pra pegar mais luz.
- (21) Profa.: Ou é uma consequência?
- (22) Jô: Consequência.
- (23) Profa.: Como então? Você disse, a folha dela é maior, de quem estava no claro, e é consequência dela ter mais luz, então?
- (24) Jô: Para poder pegar mais luz.
- (25) Profa.: Aí é objetivo e não consequência. Vamos lá, a folha é maior com o objetivo de pegar a luz ou como consequência de pegar a luz?
- (26) Lu: Objetivo, será?
- (27) Profa.: Se é objetivo ou consequência, por quê?
- (28) Pa: É consequência, ela pegou a luz e por isso ela ficou maior.
- (29) Profa.: Qual é a relação que vocês estão fazendo entre a luz e a folha?
- (30) Lu: Para ela pegar a luz.
- (31) Pa: Não, ela pegou a luz e aí ela ficou maior.
- (32) Profa.: O que está faltando para ligar esses dois pontos?
- (33) Pa: Ela cresceu mais, mais energia.
- (34) Profa.: Ela pegou mais luz e fez mais fotossíntese. Qual é o produto da fotossíntese?
- (35) Vo: Glicose.
- (36) Profa.: Ou seja, o alimento para daí ter energia. Agora se ela tem mais luz, faz mais fotossíntese, produz mais alimento...
- (37) Pa: cresce mais.

O trecho transcrito ressalta a importância da argumentação entre os alunos. A professora, nesse caso, fez a mediação entre as duas hipóteses levantadas pelos alunos para explicar o porquê da planta que estava na caixa com a abertura lateral ter uma folha maior que a outra. Novamente a ideia de que a planta "decidiria" aumentar o tamanho de sua folha para receber mais luz ("pegar" na linguagem dos alunos) foi colocada à prova e resultou na conscientização que esse tipo de reação não cabe a um vegetal e que o aumento da folha é resultado de um fenômeno fisiológico provocado pelo ambiente (ter mais luz incidindo na folha mais próxima à abertura lateral). Mesmo assim, ainda falta entender por que então essa planta nas referidas condições teve, além do aumento do tamanho da folha, a curvatura do caule em direção à abertura lateral da caixa.

Lançada a pergunta aos alunos, as hipóteses levantadas por eles foram escritas no quadro ("procurar" a luz, peso, luminosidade lateral, tendência a curvar e hormônio) e essas hipóteses foram discutidas para que chegássemos a um consenso sobre o que realmente causou a curvatura. O trecho final da discussão está transcrito abaixo.

(38) Profa.: Esse é um ponto principal dessa aula, essa aula é sobre os movimentos vegetais. Vocês perceberam que esses vegetais não estão parados? Eles tiveram um tipo de movimento de uma semana para outra e foi até rápido. Vocês costumam falar que a planta procura o sol. E aí eu pergunto para vocês, a planta realmente procura?

(39) Jô: Não.

(40) Profa.: O que eu faço com essa palavra então?

(41) Lo: Ela não procura, mas...

(42) Profa.: Mas?

(43) Jê: Mas ela necessita da luz.

(44) Lo: Se tinha um furinho, obviamente a luz entrou por um lado e foi do lado que a folha era maior.

(45) Profa.: Será que é isso? Que a luz veio desse lado ou a folha está maior porque tinha luz desse lado?

(46) Lo: Mas ela não encontrou a luz, a luz ia passar ali de qualquer jeito.

(47) An: A folha ficou maior porque bateu luz nela e a outra ficou menor porque não tinha tanta luz, ela não foi à procura.

(48) Prof-.: Isso, esse procurar a luz que está complicado. Os vegetais não são capazes de procurar alguma coisa, eles não vão achar a luz, isso é fisiológico. A planta consegue controlar de onde está vindo a luz?

(49) Vários alunos: Não.

(a professora volta ao quadro e aponta as hipóteses escritas).

(50) Prof-.: A luminosidade lateral influencia, mas a planta não controla. O peso é consequência, ela pesa mais do outro lado porque cresceu mais aqui, primeiro cresceu, depois pesou. Tendência a dobrar? Pode até acontecer um defeito genético e ela ter um desvio, mas nossos feijões, as sementes pareciam normais. Então qual é a única coisa que a planta tem dela, que faz parte da fisiologia dela?

(51) Jô: A concentração do hormônio.

(52) Prof.-: Isso é dela, hormônios. Vamos explicar tudo isso que aconteceu com os hormônios. Para isso, eu vou dar o nome, para que a gente possa chamar isso de alguma coisa. Existem vários tipos de hormônios, e o que a gente vai trabalhar nesse momento chama-se auxina. Esse é o primeiro que vamos trabalhar.

As hipóteses que tinham sido levantadas pelos alunos para explicar a curvatura do vegetal foram trabalhadas no intuito de verificar a viabilidade de cada uma. Durante toda a discussão da aula os alunos já demonstravam que os termos "procurar", "saber" e "encontrar" não eram adequados, pois sugeriam que a planta tivesse autonomia para tomar decisões. Porém, faltava para os alunos algo que substituísse essa lacuna. Ao levantar essas hipóteses e debater sobre cada possibilidade, os alunos percebiam porque cada hipótese anterior não respondia a pergunta (podemos verificar que o trecho transcrito apresenta a etapa da discussão sobre a luminosidade lateral, contudo as demais hipóteses já tinham sido discutidas anteriormente).

Nos turnos 46 e 47, os alunos relatam o efeito da luz sobre o vegetal, e percebem que não foi o vegetal que se curvou para "encontrar" a luz introduzida pela abertura, pois a luz passaria ali de qualquer maneira e, passando por ali, poderia ter algum efeito sobre o vegetal. Estando todas as hipóteses sugeridas pelos alunos no quadro e concluindo-se que as demais não eram adequadas, o aluno no turno 51 responde sobre a concentração do hormônio. Entretanto, essa informação não foi transmitida aos alunos, não foi imposta aos alunos, ela foi compartilhada, pois foram aceitas todas as sugestões elaboradas pelos alunos. Através das discussões eles perceberam que somente uma poderia responder adequadamente ao efeito da curvatura do vegetal.

A diferença entre a concepção alternativa dos alunos de que a planta poderia "procurar", "encontrar" ou "saber" e a explicação científica de a "concentração de hormônio" é responsável pelo movimento, criou-se uma ZDP que deveria ser superada pelos alunos nesse primeiro momento. Consideramos que essa elaboração foi realizada de forma compartilhada, pelas interações discursivas que o professor conseguiu construir com os alunos.

Os alunos não seriam capazes de denominar o hormônio, por isso a professora mencionou o termo, mas isso não interfere no que foi construído até o momento, pois antes do termo apropriado, os alunos já compreenderam a

necessidade de "alguma coisa", no caso o termo hormônio, para a ocorrência da curvatura do vegetal. Na sequência, o que foi trabalhado com os alunos era o mecanismo pelo qual o hormônio provocou a curvatura. Essa seria uma segunda ZDP para a aula em questão, pois, com o auxílio da professora, os alunos deveriam conseguir chegar a uma explicação sobre como o hormônio atua na planta.

Para chegar a uma resposta coerente, os alunos precisaram de muitas "ajudas" da professora, pois foi necessário mencionar em que local da planta a auxina era produzida e os efeitos de estimular o crescimento no caule.

(53) Profa.: Eu tenho um estímulo que é a luz. Como consequência curvou para o lado da luz. E eu estou relacionando isso a um hormônio, a auxina, que tem um efeito. Qual seria o efeito da auxina?

(vários alunos tentam falar)

(54) Profa.: Então a planta não sabe, não procura, não sente, ela tem a ação do hormônio. A Ca falou que deve ter alguma coisa que estimula, que absorve, o Vo falou deve ter alguma célula que absorve, como isso acontece?

(Silêncio)

(55) Profa.: O vegetal que está livre no ambiente fica reto. A auxina normalmente é produzida no ápice e espalhada por igual, por toda a planta, não pelos vasos do xilema e floema, mas célula à célula.

(56) Vo: Difusão.

(57) Profa.: Isso, difusão, o hormônio está normalmente espalhado pela planta toda, mas o que acontece para o hormônio ter o efeito de dobrar a planta?

(Silêncio)

(58) Profa.: Eu vou ajudar dizendo que no caule a concentração da auxina estimula o crescimento. Então, um dos efeitos é estimular o crescimento. Agora a gente tem um vegetal que apesar da estimulação do crescimento, ele sofreu uma dobra para o lado que estava a luz. Como aconteceu o crescimento nesse vegetal para o lado da luz?

Nesse momento, um dos alunos levanta uma hipótese (turno 59) que a professora percebe não ser adequada. Ao invés de indicar se está certo ou errado, a professora expõe outra situação prática (turnos 60 e 62) que comprova a falha nesse argumento levantado, assim, o aluno consegue perceber que sua hipótese

não responde adequadamente à pergunta sobre "como" o vegetal curva seu caule em direção à luz (turno 65).

(59) An: A auxina é produzida pela fotossíntese e quando faz fotossíntese ela libera o hormônio.

(60) Profa.: Olha para essa planta que estava no escuro. Ela cresceu?

(61) An: Sim.

(62) Profa.: Ela fez fotossíntese dentro da caixa?

(63) An: Não.

(64) Profa.: Então a auxina é produzida só quando tem a fotossíntese?

(65) An: É... independente.

Ao não obter outra tentativa de hipótese para a questão formulada, a professora optou por fornecer informações que complementaríamos a elaboração dos alunos, mas mesmo assim, não houve uma resposta pronta para a pergunta principal: "Como o hormônio provocava a curvatura do caule?", pois isso anularia o processo de exploração dos alunos. Depois de alguns instantes, uma nova informação é fornecida, o que permite a um aluno levantar uma hipótese que é correta. Nesse momento, a professora decide compartilhar essa elaboração, contudo sem confirmar se estaria correta ou não.

(66) Profa.: Vou dar mais uma dica, então. Pensando na espessura de todo o caule, vou desenhar aqui, se eu disser que a luz provoca um movimento da auxina, se a luz está desse lado a auxina se movimenta nesse sentido (a professora faz setas opostas à posição da fonte luminosa), e agora?

(67) Vo: Ela é foto estimulável?

(68) Profa.: Pode ser. Ela tem um efeito em relação à presença da luz. Quando a luz bate de um só lado, ela provoca o efeito na auxina de se movimentar no sentido contrário. E o efeito disso?

(69) Vo: Se tiver mais auxina desse lado, ela vai crescendo e vai entortando.

(70) Profa.: Vem cá, mostra pra gente o que você está falando. Vamos ver se vocês concordam ou não com essa idéia.

(71) Vo (o aluno desenha no quadro): O hormônio vem pra cá e faz ela crescer mais e o outro lado não cresce, aí ela dobra.

(Enquanto isso outros alunos acompanham tentando explicar junto com o aluno Vo)

(72) Jê: É isso.

(73) Profa.: Ca o que o Vo falou?

(74) Lu: É isso.

(75) Profa.: Tem lógica o que ele falou?

(76) Lu: Tem.

(77) Profa.: Então gente, a planta está procurando a luz?

(78) Jê: É por causa do hormônio então.

Com as informações complementares, um dos alunos (o aluno Vo, turnos 69 e 71) conseguiu elaborar uma explicação de forma mais completa a pergunta formulada, enquanto os demais alunos acompanharam a explicação e concordaram num processo compartilhado a construção daquele raciocínio. Algumas informações sobre a fisiologia da auxina não eram acessíveis aos alunos em um primeiro momento, mas com base nessas informações, a elaboração final ocorreu, de modo que eles relacionaram as informações de forma significativa e conseguiram responder corretamente.

Após essa explicação, a professora retoma a fala para determinar o nome do fenômeno, no caso, o fototropismo, que é feita observando o significado de foto e tropismo para que os alunos relacionem o termo com o movimento do vegetal por influência da luz. Mas antes mesmo do termo científico ser definido, os alunos já conseguiram elaborar o conhecimento sobre como ocorreu esse fenômeno, o que é fundamental para uma aprendizagem significativa.

(79) Profa.: O estímulo foi a luz, a consequência a curvatura e o efeito da auxina foi estimular o crescimento de forma lateral, porque a auxina migrou de onde está batendo luz para onde está sem luz. Agora vamos dar o nome correto: se o estímulo é a luz, qual é o nome?

(80) Jê: Tem que ser foto alguma coisa.

(81) Profa.: Foto alguma coisa. O movimento é tropismo. Então, se o estímulo é a luz, aconteceu um movimento que é o tropismo por causa da luz. Então é o fototropismo. O estímulo foi a luz que provocou um movimento que é o tropismo.

No turno 80 percebe-se que o aluno consegue utilizar os conhecimentos que já possui para supor um nome para o evento, pois ele já sabe

que o termo "foto" corresponde a "luz" e, por isso, esse termo deve estar envolvido com o nome do fenômeno estudado. Assim fica mais fácil para o aluno associar o nome do fenômeno ao seu conceito, uma vez que o educando compreende que esse processo é estimulado pela luz e por isso é denominado fototropismo.

#### 4.3 EPISÓDIO DE ENSINO 3: CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE GRAVITROPISMO.

A segunda situação em que o conhecimento foi elaborado com os alunos refere-se ao Gravitropismo, que também é um movimento referente a um estímulo, porém agora o estímulo não é mais a luz. No entanto, a elaboração do conhecimento sobre fototropismo auxiliou os alunos a entenderem mais facilmente sobre o segundo fenômeno, pois eles mesmos relacionaram o primeiro evento ao segundo. É necessário esclarecer que o termo "Gravitropismo" é mais adequado para ser utilizado ao se tratar do movimento vegetal realizado sob o estímulo da gravidade, porém, como o material didático dos alunos ainda trazia o termo mais antigo, o "Geotropismo", foi esse o termo utilizado durante as interações e por essa razão é o termo presente nas transcrições e nas discussões a seguir.

(82) Jê: Então a que está deitada sofre a mesma coisa. É a concentração do hormônio.

(83) Prof-.: Vamos ver a outra situação. E essa planta aqui então? Nós a colocamos dentro do vaso, aí ela nasceu e semana passada nós deitamos o vaso.

(84) Lu: É assim, ó, ela cresce para cima, aí ela tem que crescer assim.

(85) Prof-.: Tem a mesma relação com a auxina o que aconteceu aqui?

(86) Lu: Ela curvou.

(87) Ca: Se voltar o vaso no normal, ela cresce de novo para cima?

(88) Prof-.: Vamos virar todos os vasos de novo e deixá-los crescer para ver o que acontece. Quem é o estímulo agora?

(89) Jô: A auxina está embaixo.

(90) Jê: É, ela desceu.

(91) Prof-.: Vocês falaram: a auxina que tinha sido produzida no caule todo, ela fez o movimento e desceu para a parte de baixo. Portanto, tem maior concentração no lado de baixo. Qual é o efeito da auxina agora: o que ela provoca?

(92) Lu: Pra lá (apontando para cima), pro lado de cima.

Os alunos tentaram relacionar a ação já conhecida da auxina de migrar de um lado para outro do caule à nova situação do vegetal, associando a informação visual adquirida ao ver o caule curvado para cima, com o efeito da auxina, e assim, fizeram a análise de que o crescimento também deveria ocorrer para cima. Não obstante ainda precisassem elaborar melhor o fenômeno, surgiu o interesse em verificar o que ocorreria com as plantas se elas fossem novamente colocadas com os vasos na posição vertical. Diante dessa curiosidade, a professora aceita a sugestão e levanta os vasos para verificar o resultado dessa mudança na semana seguinte.

Enquanto não era possível visualizar os resultados da mudança sugerida, a professora pesquisadora segue buscando com os alunos a elaboração do conceito de geotropismo.

(93) Profa.: Se eu tenho mais auxina nessa parte, terá o maior crescimento do caule, portanto ela acaba sofrendo uma curva para cima. É lógico que o lado de cima cresce, mas cresce menos. Isso é uma adaptação do vegetal. Se naturalmente ele estivesse em um ambiente torto, como uma ladeira...

(94) Lu: Ele ia crescer para cima.

(95) Profa.: Isso é vantajoso para ele?

(96) Lu: É.

(97) Profa.: Por quê?

(98) Jê: Mas como ela sabe que não pode ir para frente?

(99) Profa.: Mas a planta escolheu fazer alguma coisa nessa situação? Ela escolheu a auxina descer por força da gravidade?

(100) Jê: Não.

(101) Pa: Ela não escolheu, ela reagiu.

Percebe-se, no referido trecho, que a concepção alternativa tende a voltar na explicação de alguns alunos, isso porque o processo de significação ainda está ocorrendo. São lacunas que os próprios alunos já conseguem identificar e corrigir, no entanto, alguns discentes demoram mais para construir suas argumentações com base no novo conhecimento que foi elaborado.

Ao mesmo tempo em que a auxina provoca um efeito no caule, provoca na raiz e como esse fato faz parte do fenômeno, é também trabalhado com



os alunos. O importante é que novamente uma hipótese é levantada por um dos alunos, entretanto, o aluno percebe que sua hipótese não responde à pergunta da professora (turnos 115 e 116).

(102) Profa.: Bom, se eu tenho mais auxina aqui, ela tem esse movimento. Quem é o estímulo nesse caso?

(103) Ca: A gravidade.

(104) Profa.: Portanto, nós vamos chamar de Geotropismo. Eu vou tirar um deles do vaso. Vou tirar para vocês.

(105) Jô: Não professora, ela está viva.

(106) Profa.: Mas eu quero mostrar embaixo da terra. Não pode quebrar a raiz.

(107) Profa.: Vamos lá. A planta estava assim. O que aconteceu com a raiz?

(108) Lu e Pa: Foi para baixo.

(109) Jê: Ela foi aumentando para baixo.

(110) Profa.: Então no caule nós vimos que a auxina acumulou na parte de baixo e fez a planta crescer e curvar para cima, agora a raiz cresceu para baixo. Por quê?

(111) Lu: Por que ela não tem como crescer para cima.

(112) Prof-.: Por que não? Vamos pessoal, continua relacionado com a auxina, é a mesma planta, na mesma situação. Primeiro analisamos o caule e agora a raiz.

(113) Ca: A auxina também acumulou ali?

(114) Prof-.: Sim, a ação foi a mesma.

(115) Pa: Foi a luz que bateu na raiz e fez destruir a auxina.

(116) Prof-.: Como Pa? Embaixo da terra?

(117) Pa: Ah, é!

(118) Vo: Foi o peso? A auxina pesou na raiz?

(119) Ju: É para a fixação do vegetal na terra?

(120) Jô: Ela cresceu para baixo para buscar mais energia da terra.

(121) Prof-.: Ela busca alguma coisa, Jô?

Para auxiliar os alunos na elaboração do conceito, a professora usa agora outro material de apoio, um gráfico que demonstra os efeitos da auxina no caule e na raiz de acordo com a concentração do hormônio nessas regiões do vegetal (o gráfico utilizado na aula corresponde à figura do anexo III). Os alunos

ficam alguns minutos observando e tentando analisar o gráfico que receberam até que a professora retome a discussão.

(122) Prof-.: Qual é a concentração no gráfico onde o caule apresenta maior estímulo?

(123) Jô: 104

(124) Prof-.: Isso. Qual é a concentração para maior estimulação na raiz?

Alunos: W10

(125) Prof-.: E o que o gráfico da raiz apresenta quando a concentração é 104 ?

Jê: Inibição.

(126) Prof-.: Inibiu o crescimento. Onde o caule tem a concentração de auxina para a sua maior estimulação, o que aconteceu com a raiz?

(127) Ju: Diminuiu, quer dizer, inibiu.

(128) Prof-.: Voltamos então para esse desenho do quadro. Se a auxina concentrou aqui, e a grande quantidade de auxina na raiz inibe o crescimento, quem cresceu mais?

(129) Gu: A parte de cima, não a de baixo.

(130) Prof-.: A parte de cima cresceu mais e a parte de baixo menos, assim...

(131) Lu: Curvou para baixo.

Com o conceito já trabalhado do efeito da auxina e com o auxílio do gráfico, os alunos conseguiram compreender porque caule e raiz apresentavam curvaturas para lados opostos. A partir dessas conclusões, a construção do termo geotropismo foi semelhante ao que ocorreu com o fototropismo. De posse dessas informações e da construção dos conceitos de fototropismo e geotropismo, espera-se que os alunos consigam corrigir suas falas para o conceito científico correto, excluindo os termos "sabe", "procura", "busca" pelo efeito fisiológico do hormônio auxina.

A partir do exposto, torna-se possível inferir que a aprendizagem pode ser considerada significativa, pois não impõe a substituição de um termo por outro, mas promove a discussão e a verificação das inconsistências que as concepções alternativas têm na explicação dos fenômenos, enquanto o conceito científico explica os fenômenos de forma consistente.

Mortimer e Scott (2002, p. 303) descrevem uma "espiral do ensino" para ilustrar que uma sequência didática deve apresentar variações nas abordagens comunicativas utilizadas e que, normalmente, a sequência deve começar com a abordagem interativa/dialógica, passar pela abordagem interativa/de autoridade e culminar na abordagem não-interativa/de autoridade. Obviamente os autores aceitam que o ritmo da aula pode sofrer variações, mas a insistência em colocar o ponto-chave da aula, que é a revelação do conceito científico, como um discurso não-interativo/de autoridade, não coaduna com os nossos resultados obtidos e, portanto, buscamos mostrar que é possível manter de modo predominante a abordagem interativa/dialógica, inclusive para a definição do conceito científico.

Na análise das aulas, foi possível perceber que houve momentos nos quais a professora fez o uso das abordagens não-interativo/dialógico, quando o professor considera na sua fala os diversos pontos de vista ressaltados pelos alunos (por exemplo, no turno 50) e também a abordagem interativo/de autoridade, quando as perguntas são formuladas para chegar a um ponto de vista específico (como no turno 18), todavia, essas abordagens não foram predominantes, pois a intenção era manter a discussão entre os alunos para com eles levantar as hipóteses.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve a intenção de avaliar como uma sequência didática elaborada para abordar os movimentos vegetais, baseada nas interações discursivas que suprimissem o discurso de autoridade do professor, pode contribuir para a construção de um aprendizado significativo sobre a ação dos hormônios vegetais e como os alunos participam do processo de construção desses significados.

É importante ressaltar que sendo uma pesquisa de cunho qualitativo, na qual ocorreu a investigação direta de uma determinada situação de ensino, os resultados obtidos nas sequências didáticas elaboradas não podem ser comparados a outras sequências em que se apliquem as interações discursivas para explorar o mesmo conteúdo. Contudo, pode-se inferir que ao se valer das interações discursivas, o professor obtenha mais evidências para avaliar se houve ou não aprendizagem significativa em suas aulas, do que se trabalhasse de forma tradicional com o ensino transmissivo.

De acordo com os resultados obtidos, foi possível considerar que as interações discursivas propiciaram o desenvolvimento de um ambiente comunicativo e argumentativo nas aulas avaliadas, permitindo a negociação e compartilhamento de significados. Para Chiaro e Leitão (2005, p. 350), a argumentação potencializa mudanças nas concepções dos indivíduos envolvidos na discussão e, nesse aspecto, um ambiente argumentativo também facilita a autonomia dos alunos, o que para Kamii (2001, p. 68), baseando-se em Piaget, deveria ser um dos principais objetivos da educação.

Segundo Kamii (2001, p.68), a criança pode, em um primeiro momento, aceitar a explicação de um adulto, mas ela vai continuar relacionando o que escutou dele com aquilo que ela já sabe e, dessa forma, "a aquisição do conhecimento não pode ser descrita como uma internalização direta" da informação dada, pois a essa nova informação, a criança acrescentará as suas conclusões. Esse processo é o ideal na educação, mas muitas vezes ele é desestimulado na escola, pois é mais fácil transmitir um conceito científico pronto (já validado pela comunidade científica) do que convencer de que aquele conceito é o mais adequado para responder a uma questão levantada em um conteúdo.

Diante das atuais necessidades da sociedade, preparar uma criança para ser um adulto autônomo é mais importante do que preparar uma criança para acatar o que lhe é imposto, sem discussão.

Em nosso estudo, verificamos que quando o objetivo do professor é construir um espaço de discussão e argumentação, ele consegue demover os alunos da passividade da transmissão do conteúdo e instigá-los a participar da argumentação, sempre mantendo uma situação de respeito mútuo para que nenhum participante fique constrangido ao produzir conceitos "errados" ao participar da discussão. Torna-se imprescindível ressaltar que essa posição do professor não condiz com a utilização do discurso de autoridade, pois se o discurso de autoridade é utilizado em determinados momentos, principalmente nos que se referem à definição de um conceito científico, o professor ignora os argumentos discentes e transmite o conceito pronto, neutralizando a participação dos alunos.

A mensagem transmitida é de que o conceito científico ainda é algo que está com o professor e que os alunos devem apenas aceitá-lo e repeti-lo. Ao buscar uma interação plena, o professor está constantemente convidando os alunos a participar da construção do conceito, possibilitando o processo de significação conjunta, colaborando para que a aprendizagem seja significativa.

Para manter o ambiente de interações discursivas, cabe ao professor dar os subsídios necessários para que surjam as argumentações. Esses subsídios podem ser dados por perguntas, por situações problemas, por circunstâncias experimentais e também pela utilização adequada das considerações que os alunos fizerem e, por essa razão, uma das questões de investigação do nosso trabalho era compreender como os alunos podem contribuir para o processo de construção do conhecimento.

A situação experimental proposta para as aulas também favoreceu para a construção das interações e do ambiente argumentativo como um todo. A presença dos vegetais em sala, permitindo seu manuseio e a visualização do fenômeno, é um ponto positivo da ação do professor, pois, dessa forma, foi possível aos alunos acompanharem o que estava ocorrendo dia a dia com o vegetal. A referida prática promoveu maior interesse dos alunos pelo assunto e até suscitou preocupações sobre a chance de sobrevivência ou não dos vegetais durante a experimentação. No contexto escolar, o feijão é um vegetal que pode ser facilmente

trabalhado em salas de aula, pois seu crescimento é rápido e sua resposta fisiológica demora menos de uma semana para ocorrer.

A realização do experimento da forma como foi proposta, atribuiu aos alunos uma participação mais ativa no processo de aprendizagem, pois essa proposta prática não é, como cita Zanon e Freitas (2007, p. 94), apenas a realização de um protocolo experimental previamente validado com a finalidade de ilustrar uma teoria já vista, mas sim o acompanhamento da atividade fisiológica do vegetal, frente a situações adversas que foram estabelecidas pelos alunos e professor. Assim, o interesse e engajamento dos alunos na atividade são maiores e os alunos podem ativar os conhecimentos prévios para levantar as hipóteses sobre as reações que os vegetais terão após a imposição de uma nova situação. Ocorre a democratização da participação dos alunos no processo.

Em relação aos conhecimentos prévios dos alunos, a concepção alternativa mais comum observada nos sujeitos da pesquisa e também em outras experiências anteriores da professora pesquisadora é a de que os alunos tendem a atribuir ao vegetal a capacidade de "tomar uma decisão consciente" sobre como ele deve agir em uma situação de stress fisiológico, como quando colocado em um caixa somente com uma abertura lateral para a passagem da luz. As primeiras respostas dadas pelos alunos às indagações do tipo "por que" e "como" o vegetal se curva em direção a luz, é de que o vegetal "precisa da luz", "procura a luz", "sabe que precisa encontrar a luz", quando na verdade um vegetal não possui nenhum sistema cognitivo que o permita realizar tão função.

Sendo assim, consideramos que o conteúdo selecionado para as aulas que serviram de objeto de estudo na investigação em pauta é muito profícuo para ativar e manifestar as concepções alternativas dos alunos, pois possibilitou a ocorrência de interações discursivas como encaminhamento para que o professor estabeleça conflitos cognitivos, crie ZDP e avalie a ocorrência de aprendizagem significativa.

Em nossa análise, observamos que as interações discursivas, oriundas das aulas analisadas, foram bem sucedidas quanto ao objetivo de permitir um espaço de argumentação entre os alunos e dar subsídios para o professor explorar o conflito cognitivo entre o conhecimento científico e a concepção alternativa dos alunos, principalmente pelo fato de o professor suprimir as interações que apresentam a abordagem comunicativa denominada, por Mortimer e Scott

(2002, p. 288), de não-interativo/de autoridade, nas quais o professor apresenta apenas uma resposta como sendo a correta. Ao contrário, a professora pesquisadora buscou manter as interações dentro da abordagem interativa/dialógica, através da qual a maior parte das intervenções dos alunos era aceita e levada à discussão pela professora.

Dessa forma, o padrão de interação dos episódios analisados também não se restringia apenas ao padrão I-R-F, sendo estendido com uma nova pergunta da professora, ou dos alunos, ou uma situação para ser analisada, antes que a resposta final aparecesse. Podemos considerar que o padrão desenvolvido foi do tipo P-R-P-R, ou seja, de perguntas e respostas que encadearam novas perguntas e respostas sucessivamente. O padrão de discurso possibilita que o canal comunicativo entre o professor e os alunos não seja interrompido, de tal modo que facilita a negociação e o compartilhamento de significados entre os participantes. Portanto, o discurso de autoridade, no qual o professor seria o porta-voz fica ofuscado pelo fato que as ajudas do professor por meio das perguntas permite aos alunos a elaboração do conceito.

Mantendo um ambiente constante de convite à participação dos alunos, foi possível criar ZDP's, nas quais os alunos buscavam novas hipóteses para responder ao problema proposto, e por meio de suas próprias conclusões chegaram a uma hipótese mais próxima possível do conhecimento científico, num processo de compartilhamento da construção do conceito científico.

Nesse sentido, as próprias interações discursivas eram as "ajudas" ou "andaimes" para avançar na ZDP e, a habilidade da professora em aproveitar as contribuições dos alunos para reverter as falas em novas ajudas ou novas perguntas para manter a interação permitiu os avanços até a construção do conceito. A postura flexível da professora abriu espaço para que os alunos expusessem suas hipóteses e analisassem os resultados do fenômeno.

Foi possível constatar que mesmo após vários minutos de discussão, alguns alunos ainda não conseguiam argumentar e explicar o fenômeno com o conceito que eles mesmos ajudaram a esclarecer, mas para nós, isso se deve a forte influência da concepção alternativa, que tenta prevalecer até que ocorra a readaptação do conceito novo à rede de significados que o aluno já possuía. A partir da construção do conceito da ação hormonal, os próprios alunos corrigiam uns aos outros quando um deles utilizava novamente os termos "saber", "procurar" ou

"encontrar". Diante do exposto, podemos considerar que a aprendizagem foi significativa, pois estava claro para os alunos que a planta não tinha intenção de realizar o movimento, era a ação do hormônio, sob influência de um condicionante externo (luz ou gravidade) que proporcionava o movimento.

Mesmo nos momentos de definição dos nomes "hormônio auxina" e "fototropismo" não houve um discurso de autoridade tão firmemente marcado, pois os nomes científicos foram construídos após a reflexão sobre o processo, o que é mais importante no ensino de Biologia. Em aulas de características tradicionais, normalmente o nome do processo é o primeiro a ser definido, até mesmo como título da aula. É bastante comum os alunos relacionarem as disciplinas de Ciências e Biologia como disciplinas em que há muitos termos para memorizar, todavia nem sempre a repetição de conceitos científicos complexos é resultado da compreensão do conteúdo, como afirma Bizzo (1998, p.30).

Um dos pontos mais críticos da aula refere-se aos turnos 55, 58 e 66, pois a professora pesquisadora se encontrava em uma situação de não obter respostas dos alunos e, portanto, precisa dar "auxílios" capazes de permitir que os alunos avancem na elaboração do conceito. Cabe ressaltar, no entanto, que o auxílio da professora ocorreu apenas na forma explicativa e conceitual.

A partir do exposto é possível considerar que o adequado seria a professora ter elaborado algum experimento ou situação problema, ou, ainda, outra ferramenta para que os alunos obtivessem a informação sem a interferência direta da professora. Porém, entendemos que o momento era de quase definição da situação problema e só poderíamos avaliar se a interrupção dessa elaboração, para a realização de um experimento complementar, seria importante se tivéssemos outra situação didática semelhante em que fosse utilizada outra ferramenta, para podermos comparar os resultados.

Uma tentativa de corrigir essa lacuna pode ser ilustrada por meio do episódio 3 de construção do conceito de gravitropismo, quando a professora utiliza um gráfico para auxiliar os alunos a entenderem que no caule e na raiz a mesma concentração do hormônio pode ter efeitos antagônicos de estímulo ou inibição do crescimento. Assim, nesse momento, ao invés da professora expor a informação de forma pronta, ela coloca um recurso visual à disposição dos alunos, os quais conseguem interpretá-lo e responder corretamente a questão (turnos 122 a 133).



No tocante aos alunos, constatamos que eles tiveram liberdade de se expressarem e o fato de os experimentos com os vegetais estarem na sala, podendo ser observados, constituiu fator motivacional para os alunos se manterem atentos e buscarem compreender o porquê daquela curvatura. Destacamos a sequência de interações na qual o aluno Vo teve participação ativa, juntamente com a ajuda dos outros colegas, na construção da explicação sobre o fenômeno (turnos 69 até 78), mas mesmo sendo ele o porta-voz da reflexão, não houve diminuição das contribuições dos demais educandos, pois, enquanto esse aluno se dirigiu ao quadro e iniciou a explicação, os demais o acompanhavam com gestos, mostrando com as mãos os sentidos da luz, da migração da auxina e do movimento do caule. Os demais alunos só concordaram com a fala do aluno Vo, porque também estavam efetivamente elaborando aquela explicação junto com o aluno que estava no quadro.

Se o professor não tivesse insistido na elaboração pelos alunos, provavelmente, valer-se-ia do discurso de autoridade para explicar o fenômeno fisiológico. Ou seja, após conduzir por um tempo uma discussão sobre o conteúdo, o professor tomaria para si o papel de relator das afirmações que deveriam ter sido concluídas sobre aquele assunto, independentemente dessas conclusões terem surgido durante as discussões. Na prática, os alunos teriam participado de todo o processo, mas teriam sido excluídos da construção final. No entanto, com os auxílios dados pelo professor aos alunos, a elaboração do conceito sobre como o hormônio provocou o movimento, partiu das reflexões dos alunos e não da fala exclusiva do professor. Foi uma elaboração compartilhada, a qual garantiu a aprendizagem dos alunos e legitimou a prática do professor.

Ressaltamos que o número de alunos na turma foi importante para o desenvolvimento da aula da forma como ocorreu. Consideramos que uma turma com um número maior de alunos pode propiciar maiores e mais ricas interações, contudo também pode dificultar o trabalho do professor, uma vez que cabe a ele manter as interações discursivas focadas no conteúdo da aula. Esse processo de controle interacional exige muitas habilidades do professor, podendo acarretar uma dificuldade para quem se propõe a trabalhar com as interações em suas aulas.

Outra preocupação importante é que esse processo não se estenda demasiadamente a ponto de atrasar o cronograma das aulas, uma vez que se trata de um dos motivos pelos quais os professores têm tanta resistência em aceitar e aplicar novas formas de trabalhar seus conteúdos. No presente estudo, foi possível

concluir o conteúdo no tempo previsto no plano de ensino da disciplina, mas ponderamos que esse é um fator que não pode ser ignorado.

De posse das análises dos resultados obtidos na pesquisa, podemos retomar as questões de investigação apresentadas neste trabalho e concluir que:

1) Como o professor pode conduzir as interações discursivas, durante a aula, para facilitar a aprendizagem dos alunos?

A melhor maneira é assumir a postura de mediador e facilitador do processo buscando suprimir o discurso de autoridade, utilizando as contribuições dos alunos para manter o processo de interação e, ainda, evitar a apresentação de respostas ou conceitos prontos, apresentando outras questões que façam os alunos repensarem se as hipóteses levantadas conseguem efetivamente responder a situação problema. Por último, buscar materiais alternativos ou experimentos práticos para promover a curiosidade e a participação dos alunos.

2) De que modo as intervenções dos alunos no discurso construído em aula, contribuem para o processo de construção do conhecimento?

Ao terem seus conhecimentos prévios ativados e estarem estimulados pela prática, os alunos passaram a contribuir com hipóteses e reflexões que puderam ser aproveitadas pela professora para manter a discussão em torno do problema. Em muitos momentos, os alunos discutiam entre eles, o que é considerado, por nós, bastante positivo, pois estavam ativamente buscando a melhor interpretação para o problema fisiológico dos vegetais. Também os próprios alunos tentavam se corrigir, demonstrando mais uma vez o compartilhamento de significados durante a construção.

3) É possível elaborar uma sequência didática, com base nas interações discursivas, que, suprimindo o discurso de autoridade do professor, faça prevalecer a construção compartilhada de um conceito científico em uma sala de aula de Biologia?

Para nós, a sequência didática apresentada permitiu a construção compartilhada dos conceitos de fototropismo e geotropismo, pois por toda a extensão das aulas, os alunos participaram do processo e a utilização dos vegetais em sala ampliou o interesse dos alunos pelo assunto. Apesar de a Biologia ser uma

disciplina na qual se estudam muitos conceitos e fenômenos, essa forma mais democrática de explorar o conteúdo é mais efetiva para a produção de uma aprendizagem significativa do que uma aula tradicional de transmissão de informações.

Foi possível avaliar que a apresentação do conhecimento científico pode provocar certa resistência inicial ao conflitar com uma concepção alternativa que o aluno já possua, não sendo a concepção alternativa diretamente substituída pelo conhecimento científico. Na verdade, os alunos reinterpretem suas experiências anteriores e reelaboram o conhecimento, construindo novos significados mais próximos do conceito científico que foi explorado. Quanto mais próximo o conceito científico estiver do aluno e quanto maior for sua participação na elaboração desse conceito, melhor será o aprendizado dele e maiores serão as chances desse aprendizado não ser apenas memorizado, mas se tornar parte integrante da rede de significados do aluno, para ser utilizado em outras situações cotidianas que ele enfrentar.

Por fim, podemos considerar que a atividade desenvolvida pelo professor deve envolver a preocupação com o acompanhamento e monitoramento cognitivo do aluno, no que tange à elaboração do conceito científico. O professor, por meio das interações discursivas, pode avaliar o processo de formação dos conceitos e através de novas perguntas "ajudar" a negociação e o compartilhamento de novos significados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR JR., Orlando. Mudanças conceituais (ou cognitivas) na educação em ciências: revisão crítica e novas direções para a pesquisa. **ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 03, n.1, p. 1-25, jun. 2001. Disponível em: <[http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3\\_n1/orlandoaguiar.PDF](http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n1/orlandoaguiar.PDF)>. Acesso em: 25 fev. 2008.
- AGUIAR JR, Orlando; MORTIMER, Eduardo F. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. **Investigação em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v.10, n. 02, p. 179-207, 2005. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID127/v10\\_n2\\_a2005.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID127/v10_n2_a2005.pdf)> Acesso em: 25 mar. 2009.
- ALVAREZ, Amélia; DEL RÍO, Pablo. Educação e desenvolvimento: a teoria de Vygotsky e a zona de desenvolvimento próximo. In: COLL, César; PALACIOS, Jesús; MARCHESEI, Álvaro. **Desenvolvimento Psicológico e Educação: psicologia da educação**. V.2. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 79 - 104.
- AQUINO, Mirian de Albuquerque. As conexões da interação na construção do sentido. **Linguagem & Ensino**. Pelotas. v. 3, n.2, p. 11-29, jul.-dez. 2000.
- AUSUBEL, David P. **Psicologia educativa**: un punto de vista cognoscitivo. Cidade do México: Editorial Trillas, 1978.
- BIZZO, Nélio. **Ciências**: fácil ou difícil? .São Paulo: Ática, 1998.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução a teoria e aos métodos. Porto: Porto Ed., 1994.
- BORGES, Tarciso A. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Cad. Bras. Ensino Física**. Florianópolis. v.19, n.3. p.291-313, dez. 2002.
- BRUNER, Jerome S. The process of education. Cambridge : Harvard University Press , 1977.
- CANDELA, Antonia. A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de ciências. In: COLL, César; EDWARDS, Derek (Org.). **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**: aproximações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 143 - 169.
- CHIARO, Sylvia De; LEITÃO, Selma. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. **Psicologia: Reflexão e Crítica**. Porto Alegre. v.18, n. 3, p. 350-357, 2005.
- COLAÇO, Veriana de Fátima Rodrigues. Processos interacionais e a construção de conhecimento e subjetividade de crianças. **Psicologia: Reflexão e Crítica**. Porto Alegre. v.17, n3, p. 333-340, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prc/v17n3/a06v17n3.pdf>> Acesso em : 25 fev. 2008.

COLE, M. 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: Artes Médicas, 1996. p. 85 - 105.

COLL, César; ONRUBIA, Javier. A construção de significados compartilhados em sala de aula: atividade conjunta e dispositivos semióticos no controle e no acompanhamento mútuo entre professor e alunos. In: COLL, César; EDWARDS, Derek (Org). **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula: aproximações ao estudo do discurso educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 75 - 106.

EDWARDS, Derek.; MERCER, Neil. **Common knowledge: the development of understanding in the classroom**. London: Methuen, 1987.

FERREIRA, Rosangela dos Santos. **As interações discursivas nas aulas de ciências das séries iniciais e a elaboração do conhecimento biológico**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR

FISHER, Eunice. Characteristics of children's talk at the computer and its relationship to the computer software. **Language and Education**. v.7, n.2, p.97-114, 1993.

Disponível em:

<<http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a916617799&db=all>> Acesso em: 29 maio 2010.

FONTANA, Roseli A. Cação. **Mediação pedagógica na sala de aula**. 3.ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

FREITAS, Gabriela Castro Menezes de. Pesquisas em aquisição da linguagem. In: AGUIAR, Vera Teixeira e PEREIRA, Vera Wannmacher. **Pesquisa em Letras**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. p. 49 - 61. Disponível em:

<<http://www.pucrs.br/orgaos/edipucrs/>> Acesso em: 16 jun. 2009.

GIOPPO, Christiane; SHEFFER, Elizabeth Weinhardt O.; NEVES, Marcos C Danhoni. O Ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. **Educar**. Curitiba, n.14, p.39-57. UFPR, 1998.

HOWE, Ann C. Development of science concepts within a Vygotskian framework. **Science Education**. v. 80, n.01, p. 35-51, Jan. 1996.

KAMII, Constance. **Aritmética: Novas Perspectivas - Implicações da Teoria de Piaget**. 6. ed. Campinas: Papyrus, 1997.

KAMII, Constance; DeCLARK, Geórgia. **Reinventando a aritmética: implicações da teoria de Piaget**. 16 ed. Campinas: Papyrus, 2001.

LÓPEZ, Félix. Desenvolvimento social e da personalidade. In: COLL, César; PALACIOS, Jesús; MARCHESI, Álvaro. **Desenvolvimento Psicológico e Educação: psicologia evolutiva**. v.1. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. p.81 – 93

LORENCINI JR, Álvaro. **O Professor e a construção do discurso em sala de aula**. 2000. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo - SP.

LUQUE Alfonso e VILA, Ignasi. Desenvolvimento da linguagem. In: COLL, César; PALACIOS, Jesús; MARCHESI, Álvaro. **Desenvolvimento Psicológico e Educação: psicologia evolutiva**. v.1. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. p. 149 - 164.

MADRUGA, Juan A. Garcia. Aprendizagem pela descoberta frente à aprendizagem pela recepção: a teoria da aprendizagem verbal significativa. In: COLL, César; PALACIOS, Jesus; MARCHESI, Álvaro. (Org.) **Desenvolvimento Psicológico e Educação**. v.2. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 68 - 78.

MERCER, Neil. As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. In: COLL, César; EDWARDS, Derek (Org.). **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula: aproximações ao estudo do discurso educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 13-28.

MIRAS, Mariana. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, César et.al. (Org.) **O Construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, 2003. p. 57 - 77.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos**. 3.ed. São Paulo: Editora Moraes, 1983.

MORTIMER, Eduardo F. et al. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de Ciências. In: NARDI, Roberto (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras Editora, 2007. p. 53-94.

MORTIMER, Eduardo F.; MACHADO, Andréa H. Anomalies and conflicts in classroom discourse. **Science Education**, v. 84, n.04, p. 429 - 444, July 2000.

MORTIMER, Eduardo F.; SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Revista Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.7, n.3, dez. 2002. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID94/v7\\_n3\\_a2002.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID94/v7_n3_a2002.pdf)> Acesso em: 25 mar. 2009.

OH, Phil Seok. Discursive roles of the teacher during class sessions for students presenting their science investigations. **International Journal of Science Education**. v. 27, n. 15, p. 1825-1851, 15 December 2005.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky: alguns equívocos na interpretação de seu pensamento. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, n. 81, p. 67-74, maio 1992.

ONRUBIA, Javier. Ensinar: criar zonas de desenvolvimento proximal de nelas intervir. In: COLL, César et.al. (Org.) **O Construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, 2003, p. 123 - 151.

PALANGANA, Isilda Campaner. **Desenvolvimento e aprendizagem em piaget e vygotsky**: a relevância do social. 3.ed. São Paulo: Summus, 2001. Disponível em <<http://books.google.com.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2009.

PANOFSKY, C.P. et al. O desenvolvimento do discurso e dos conceitos científicos. In: MOLL, Luis C. **Vygotsky e a educação**: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 245 - 260.

SALVADOR, César Coll. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

SHE, Hsiao-Ching; FISHER, Darrell. Teacher communication behavior and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in science in Taiwan. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 39, n.1, p. 63-78. 2002.

SOUZA, Solange Jobim; KRAMER, Sonia. O debate Piaget/Vygotsky e as políticas educacionais. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, v.77, p. 69-80, maio 1991.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2003.

VILA, Ignasi. Aquisição da linguagem. In: COLL, César; PALACIOS, Jesús; MARCHESI, Álvaro. **Desenvolvimento psicológico e educação**: psicologia evolutiva. v.1. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. p. 69 - 80.

VIGOTSKI, Lev S. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VIGOTSKII, Lev S.; LURIA, Alexander R.; LEONTIEV, Alexei N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 7.ed. São Paulo: Ícone, 2001.

ZANON, Dulcimeire Ap Volante; FREITAS, Denise de. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 10, p.93-103, mar. 2007. Disponível em: <[http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v10/cec\\_vol10.pdf#page=97](http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v10/cec_vol10.pdf#page=97)>. Acesso em: 25 fev. 2008.

## **ANEXOS**



## ANEXO A

Solicitação de Autorização para a Direção da Escola.



**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**Programa de Mestrado e Doutorado em**  
**Ensino de Ciências e Educação Matemática**

Londrina, 29 de abril de 2008.

Venho comunicar a Vossa Senhoria, que Alessandra Maziero Lalin Soato, professora de biologia para o Ensino Médio em sua instituição, está regularmente matriculada no curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, nível mestrado, da Universidade Estadual de Londrina – PR, e está sob minha orientação para a execução do projeto de pesquisa intitulado “Interações Discursivas nas Aulas de Biologia do Ensino Médio: As Contribuições dos Alunos para a Elaboração Social do Conhecimento”. Este estudo pretende investigar como as interações discursivas auxiliam no processo de elaboração social dos significados que levam a construção do conhecimento dos alunos. Para isso, peço a autorização para que sejam utilizadas as aulas ministradas na turma do terceiro ano do Ensino Médio sobre movimentos vegetais, para a coleta de dados. Essas aulas serão gravadas em áudio e vídeo para possibilitar a análise de todas as interações dos alunos durante o desenvolvimento das atividades. Certificamos que não haverá modificação no cronograma dos trabalhos nesta sala, os nomes dos alunos não serão utilizados no trabalho e suas imagens não serão publicadas.

Aproveito a ocasião para reiterar meus protestos de estima e consideração, colocando-me desde já à sua disposição para maiores esclarecimentos.

Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior  
Tel: (43) 3371- 4417

Alessandra Maziero Lalin Soato  
Pesquisador  
(43) 3424-8327 / 9975-3439

**Ilustríssima Professora Cristina Masieiro**  
Diretora do Colégio Presbiteriano Chamberlain  
Apucarana – PR

## ANEXO B

Solicitação de autorização aos pais dos alunos.



Centro de Ciências Exatas  
 Departamento de Matemática  
 Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática

## AUTORIZAÇÃO

Autorizo o(a) meu(minha) filho(a)

aluno(a) que frequenta o 3º ano do Ensino Médio, no Colégio Presbiteriano Chamberlain – Apucarana – Pr, a participar de filmagens e gravações, nas aulas de Biologia, realizadas com objetivos de pesquisa acadêmica com a condição de que o seu nome não será citado em hipótese alguma e a sua imagem não será divulgada.

Apucarana, ..... de ..... de .....

Atenciosamente,  
 Alessandra Maziero Lalin Soato  
 RG: 7.057.531-0

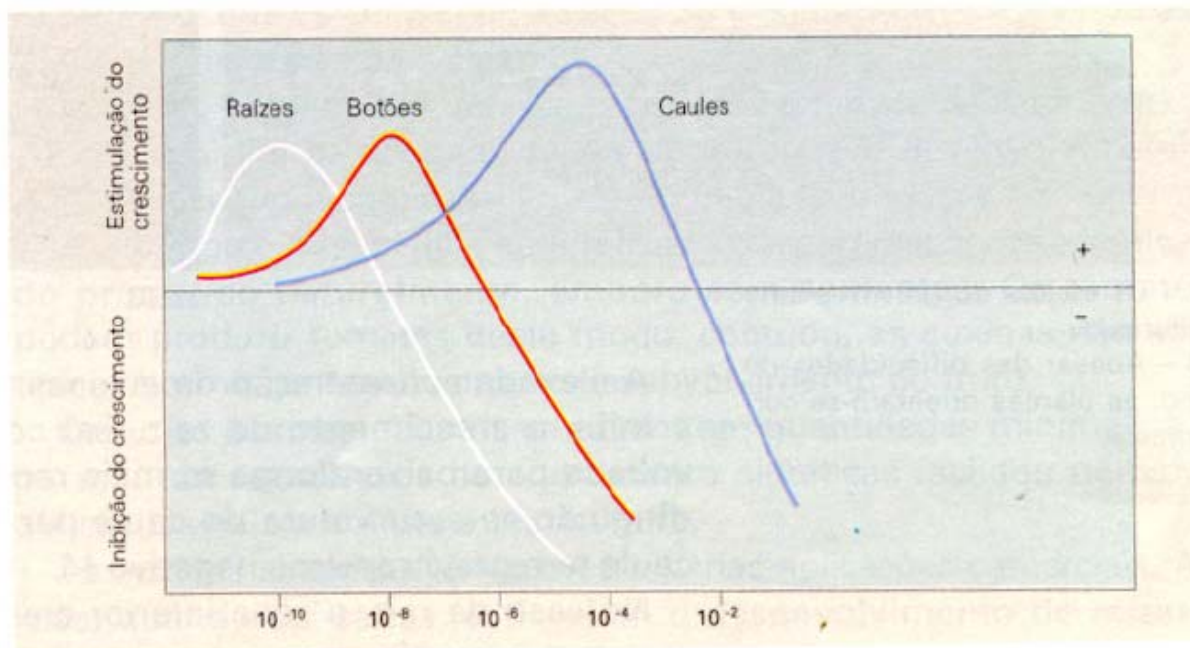
Nome por extenso (do responsável)

Assinatura do responsável

## ANEXO C

Efeito da auxina sobre o crescimento de raízes, botões florais e caules de plantas

**Figura 1** – Efeito da auxina sobre o crescimento de raízes, botões florais e caules de plantas.



Fonte: [http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://campus.fortunecity.com/yale/757/Image41.jpg&imgrefurl=http://campus.fortunecity.com/yale/757/fototrop.htm&usq=\\_\\_H-3-PkKirnluPdAbPijcoLwrVo=&h=368&w=692&sz=268&hl=pt-BR&start=141&um=1&itbs=1&tbnid=b7y9NB0ifhawvM:&tbnh=74&tbnw=139&prev=/images%3Fq%3Dauxina%26start%3D140%26um%3D1%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DN%26ndsp%3D20%26tbs%3Disch:1](http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://campus.fortunecity.com/yale/757/Image41.jpg&imgrefurl=http://campus.fortunecity.com/yale/757/fototrop.htm&usq=__H-3-PkKirnluPdAbPijcoLwrVo=&h=368&w=692&sz=268&hl=pt-BR&start=141&um=1&itbs=1&tbnid=b7y9NB0ifhawvM:&tbnh=74&tbnw=139&prev=/images%3Fq%3Dauxina%26start%3D140%26um%3D1%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DN%26ndsp%3D20%26tbs%3Disch:1) Acesso em: 25 mar. 2008.