

INTERAÇÕES DISCURSIVAS E A ELABORAÇÃO DO CONCEITO DE FOTOTROPISMO

DISCURSIVE INTERACTIONS AND ELABORATION OF THE CONCEPT OF PHOTOTROPISM

Alvaro Lorencini Júnior
Alessandra Maziero Lalin Soato

Resumo

O presente artigo tem como principal objetivo analisar as interações discursivas ocorridas durante uma atividade com alunos do ensino médio de uma escola particular do Município de Apucarana, Paraná, no que tange à elaboração do conhecimento sobre fototropismo. Foi realizado um experimento com feijões no qual os alunos observaram a curvatura do vegetal em direção à luz e a influência deste fator no estímulo e concentração do fito hormônio. A partir dos resultados dos experimentos, a professora perguntou sobre o fenômeno e, a partir das respostas dos alunos, novas perguntas foram formuladas, estabelecendo as interações discursivas analisadas. Desse modo, este artigo demonstra que as interações discursivas entre a professora e os seus alunos ocorreram sem uma abordagem comunicativa de autoridade por parte da professora, o que propiciou que os alunos atribuíssem os seus significados já construídos ao fenômeno estudado em um processo de negociação ajudado pela professora. Neste processo de negociação, os alunos elaboraram o conhecimento sobre fototropismo compartilhando os novos significados.

Palavras chaves: Ensino de Ciências. Interações Discursivas. Elaboração do Conhecimento.

Abstract

The present article aims analyze the discursive interactions that occurred during an activity with a High School student of a private school in the Apucarana's City, Paraná, regarding the elaboration of knowledge about phototropism. An experiment was performed with beans in which the students observed the curvature of the vegetable towards the light and the influence of this factor on the stimulus and concentration of the phytohormone. From the results of the experiments, the teacher asked about the phenomenon and from the students' answers, new questions were formulated, establishing the discursive interactions analyzed. Thus, this article reveals that the discursive interactions between the teacher and her students occurred without a communicative approach of authority by the teacher, which allowed the students to attribute their already constructed meanings to the phenomenon studied in a negotiation process helped by the teacher. In this negotiation process, students elaborated their knowledge about phototropism sharing the new meanings.

Key words: Science Teaching. Discursive Interactions. Knowledge Elaboration.

Introdução

Há uma tendência nas pesquisas da área de ensino de Ciências em investigar o processo de construção de significados por parte dos alunos, por meio das interações discursivas que configuram a sala de aula como um espaço dinâmico de socialização para elaboração de conceitos. Esse foco das pesquisas concebe a linguagem como a ferramenta utilizada para mediar o conhecimento entre professores e alunos, em um ambiente em que várias e intensas interações ocorrem ao mesmo tempo, proporcionando uma construção coletiva de formação de significados (AGUIAR JR., 2001; AQUINO, 2000; MOREIRA, 1999; MADRUGA, 1996; PANOFSKY, 1996).

Baseando-se na abordagem sociointeracionista de Vygotsky (2015), a linguagem passa a exercer o papel de mediadora para que um determinado conhecimento seja socializado e posteriormente aprendido. Assim, o que torna um conteúdo escolar passível de ser aprendido é o significado que o aluno pode estabelecer com o discurso argumentativo do professor, pois, a partir dos enunciados proferidos por ele, o aluno será capaz de construir os significados dos conteúdos expostos em sala de aula. Por essa razão, o enfoque das pesquisas sobre linguagem aplicadas ao ensino está mais relacionado com o significado daquilo que se diz, do que com a linguagem simplesmente.

Considerando a perspectiva de aprendizagem significativa, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1978) aprender significa organizar e integrar o material à estrutura cognitiva; portanto, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona 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 aos conceitos antigos, obtendo, dessa forma, uma relação cognitiva que relaciona a significância do conteúdo com os sentidos que a estrutura cognitiva do sujeito estabelece. A essa estrutura cognitiva preexistente atribui-se o termo subsunçor, ao qual a nova informação se ancora para que ocorra uma reorganização da estrutura cognitiva, inclusive modificando o próprio subsunçor que pode se tornar mais abrangente e desenvolvido.

Em contraste à aprendizagem significativa encontra-se a aprendizagem mecânica, definida, também por Ausubel, Novak e Hanesian (1978), como sendo aquela em que a nova informação tem pouca ou nenhuma associação com conceitos já existentes na estrutura cognitiva, havendo um armazenamento arbitrário, sem interação entre os conceitos. Em alguns momentos esse tipo de

aprendizagem é válida, como quando não há um subsunçor para ancorar um novo conceito, mas não deve ser essa a aprendizagem predominante.

A forma como o aluno interpreta os novos conhecimentos e redefine 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 de ensino utilizadas pelo professor devem facilitar esse processo, possibilitando ao aluno a utilização de novos conceitos como subsídio para modelar a estrutura cognitiva que já possui.

Aguiar Jr. (2001) destaca que no final da década de 1970, sob a influência dos estudos construtivistas da psicologia do desenvolvimento cognitivo, as concepções prévias dos alunos passaram a ser consideradas como elementos imprescindíveis na apropriação de conceitos.

Sob a ótica sociointeracionista, 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 e uma vez ativados, o professor pode promover um conflito cognitivo e/ou atuar em uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que, uma vez superada, evidencia o desenvolvimento do aluno para um determinado conhecimento. Ressalta-se que a ZDP pode ser considerada como sendo o hiato entre o nível efetivo de desenvolvimento e o nível proximal e, dessa forma, interpreta-se a ZDP como a “distância” entre o que o aluno já sabe (conhecimentos prévios) e o que ele potencialmente pode saber, com a ajuda da estratégia de aula definida pelo professor, de acordo com a sua capacidade cognitiva (VYGOTSKY, 2007).

O construtivismo e a perspectiva sociointeracionista vygotkiana aproximam o professor da elaboração do conhecimento pelo aluno, transformando esse processo em uma atividade compartilhada, dependente das relações que ocorrerem durante a construção do conhecimento. Nesse contexto, destaca-se a linguagem como mediadora para essa aproximação, a qual, segundo Coll e Onrubia (1998), permite aos indivíduos compararem, negociarem e alterarem suas representações da realidade. Dessa forma, podemos considerar que o discurso verbal é o modo de comunicação em sala de aula que promove a formação de um ambiente de interação para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Para Aquino (2000) a interação é uma ação discursiva exercida por sujeitos posicionados em situações de relações de poder, que se propõem construir o sentido, porém esse poder refere-se à coordenação da ação que irá analisar significados, negociá-los, confrontá-los, constituindo uma mobilização incentivadora na construção desse sentido. Durante o processo interativo em sala de

aula, professor e aluno elaboram suas estratégias, estando o professor com suas estratégias de ensino e o aluno com as suas de aprendizagem. Desse modo, o professor pode utilizar a interação discursiva de forma mais apropriada para o desenvolvimento daquele conceito ou construção de um sentido.

Mortimer e Scott (2002) consideram que o professor pode assumir a postura de desenvolver um padrão de discurso que abrange momentos de interação e não-interação com o diálogo ou com o discurso de autoridade, dependendo das intervenções que forem surgindo na sala de aula e dos objetivos planejados para o conteúdo. Para os autores, o que torna o discurso funcionalmente dialógico é o fato de que ele expressa mais de um ponto de vista e não que ele seja produzido por um grupo de pessoas ou por um indivíduo solitário. Assim, os autores distinguem a abordagem comunicativa entre o discurso interativo e o não-interativo, ou seja, interativo quando na atividade discursiva existe a participação de mais de uma pessoa; e não-interativo quando ocorre a participação de uma única pessoa.

Portanto, quando o professor interage com os alunos e leva em consideração os conhecimentos prévios, a interação entre eles dá-se de forma dialógica e quando o professor leva em consideração o que o aluno tem a dizer apenas do ponto de vista do discurso científico escolar, na qual apenas uma voz é ouvida e não há troca de ideias então, constitui uma interação marcada pela autoridade que quase sempre é exercida pelo professor.

Assim, para Mortimer e Scott (2002), a abordagem comunicativa do discurso em sala de aula pode ser classificada:

- a. Interativa/dialógica: quando o professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.
- b. Não-interativa/dialógica: quando o professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.
- c. Interativa/de autoridade: quando o professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.
- d. Não-interativa/ de autoridade: quando o professor apresenta um ponto de vista específico.

Na abordagem comunicativa então, Mortimer e Scott (2002) consideram o discurso de autoridade do professor quando se tem a dizer apenas do ponto de vista do discurso científico escolar sobre o conceito que se está construindo. Considerando essa definição, podemos estabelecer que argumentos que não são do discurso científico deixariam de participar da interação, cabendo ao professor conduzir as interações para se chegar a um ponto de vista científico específico.

Contrapondo essa ideia, considera-se que nas interações discursivas, entre o professor e seus alunos, a elaboração do conceito científico pode ocorrer de forma compartilhada, a partir das argumentações e discussões que estão fluindo durante a aula. O professor pode evitar ou até mesmo excluir o discurso de autoridade da interação, promovendo discussões e argumentações capazes de permitir aos alunos testarem as suas hipóteses levantadas até o ponto de chegarem a uma única possibilidade de resposta, que esteja mais próxima do conceito científico. Isso pode ocorrer em um processo de negociação de significados durante as interações de tal forma que a voz final de autoridade para confirmar os argumentos seja tanto do aluno como do professor de modo compartilhado.

O professor pode começar com a estratégia de investigar os conhecimentos prévios do aluno, porque é ideal 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. Partindo dos conhecimentos prévios do aluno, o professor conseguirá avaliar se esses conhecimentos podem facilitar o processo de aprendizagem ou devem ser organizados de forma mais clara e correta, permitindo que o aluno consiga utilizá-los adequadamente, promovendo a interação entre o que ele já sabe e o novo conteúdo (MIRAS, 2003).

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 atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal 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 crescente interesse pelo papel da linguagem e pela mediação social permitiu a disseminação de pesquisas nessa área, o que ampliou os mecanismos utilizados para observar, coletar informações e avaliar o discurso no contexto escolar. Dos resultados comumente apresentados em diversos estudos (EDWARDS e MERCER, 1987, FISHER, 1993; MORTIMER e 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).

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 e SCOTT, 2002). Porém, outros padrões podem ser observados, como em algumas interações da qual o professor apenas sustenta a elaboração de um enunciado pelo aluno, por meio de intervenções curtas que muitas vezes repetem parte do que o aluno acabou de falar, gerando uma sequência I-R-P-R-P... , na qual 'P' significa o professor repetir algo que o aluno acabou de falar permitindo o prosseguimento da explanação do aluno. O professor também pode incentivar o aluno a prosseguir fornecendo um *feedback* para que ele melhor elabore sua fala, formando a sequência I-R-F-R-F..., na qual 'F' significa esse *feedback* para que o aluno se expresse melhor (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Esses padrões são denominados de cadeias de interação, podendo ser fechadas ou abertas. I-R-F ou I-R-P podem constituir ainda cadeias de interação fechadas quando finalizadas por uma avaliação do professor (I-R-F-R-F-A) ou cadeias de interação abertas, quando não ocorre tal avaliação (I-R-F-R-F-R-F...).

Porém, padrões de interação que sejam muito restritos, como a tríade I-R-F, não permitem ao professor identificar como está ocorrendo a elaboração dos conceitos. Considerando 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 verificar o conhecimento dos alunos, restringindo a participação deles, sem explorar todas as contribuições que pode demandar as interações, então o padrão de discurso é a tríade I-R-F.

A partir da estratégia de mediação pedagógica o que muda é a forma como os conceitos científicos são trabalhados, permitindo que o aluno tenha um papel ativo na construção de uma relação entre os conhecimentos prévios que possuem e os conhecimentos novos que estão acomodando.

Dessa forma, atividades didáticas que permitam a exploração da mediação, argumentação, construção e superação de ZDPs, podem promover a elaboração do conhecimento científico sem a utilização de discurso de autoridade.

Procedimentos Metodológicos da Investigação

Este estudo baseou-se na elaboração de uma sequência didática para desenvolver os tópicos de Fisiologia Vegetal, com ênfase em Movimentos Vegetais - Fototropismo, no qual os alunos

estudam a ação de hormônios vegetais, como a auxina, que promove a curvatura dos vegetais a partir do estímulo luminoso. A escolha do assunto fez-se por conta de experiências educativas anteriores da professora/pesquisadora sobre o desenvolvimento deste conteúdo em outras escolas, que demonstrou a dificuldade dos alunos em entender a fisiologia do movimento vegetal, fazendo-os memorizar o conceito ao invés de entender a totalidade do processo.

Para a coleta de dados, a sequência didática foi elaborada com o apoio da bibliografia e todo o planejamento voltou-se para reconstruir a prática integrando elementos sociointeracionistas para avaliar o desenvolvimento da aula com os alunos.

A turma selecionada para o desenvolvimento do trabalho foi de 3º ano de ensino médio, de uma escola da rede privada de ensino do Município de Apucarana, PR, composta por 11 alunos, sendo 5 alunos do sexo masculino e 6 alunos do sexo feminino. As aulas foram filmadas e tiveram o áudio gravado também em aparelho específico, durante 3 semanas, duas aulas por semana, sem interrupções ou alterações.

A atividade consistiu em semear e acompanhar o crescimento de feijões (*Phaseolus vulgaris*) colocando-os em situações adversas e analisando as respostas fisiológicas. As situações em que as sementes foram submetidas eram: a) dentro de caixas sem entrada de luz; b) dentro de caixas com aberturas laterais para entrada de luz; c) vasos deitados e, d) vasos que não receberam água.

Após as gravações, as aulas foram transcritas e analisadas sob o enfoque sociointeracionista como proposto pelo referencial teórico inicial deste artigo com os propósitos de identificar a ativação dos conhecimentos prévios dos alunos, intervenções que possibilitaram atuar nas 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 cocompartilhamento de significados para a construção coletiva entre professor e alunos na elaboração do conhecimento.

Análise e Discussão dos Resultados

As análises foram realizadas mediante um caráter qualitativo, buscando evidenciar quais elementos estavam efetivamente presentes nas interações discursivas, transcritas dos episódios de ensino que contribuíram para a atuação nas ZDP, permitindo a participação ativa dos alunos na construção do significado e resultando na elaboração dos conceitos científicos propostas para a atividade de ensino com o enfoque na formação do conceito de fototropismo.

A transcrição de cada episódio de ensino é apresentada pelos turnos de falas da professora (Prof.^a) e dos respectivos alunos que participaram, denominados por codinomes. Enumeramos as falas, de forma subsequente num mesmo episódio, para facilitar as análises.

Com base em nossa prática educativa em aulas sobre o assunto fototropismo, verificamos 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, na qual a planta realizaria o movimento intencionalmente, como se os vegetais soubessem que precisam se movimentar para encontrar a luz. Essa concepção não deve ser desconsiderada pelo professor, porque se torna o elemento-chave para que suas ações e intervenções permitam ao aluno elaborar um significado que se aproxime do conhecimento científico, o que, conseqüentemente nesse caso, permitiria ao aluno uma análise sobre a ação do hormônio no vegetal.

Consideramos que, uma vez prevalecendo a concepção alternativa do aluno (a planta “sabe”, a planta “procura”), a nova informação (ação hormonal) encontraria resistência para se estabelecer, visto que assumiria um caráter arbitrário na rede conceitual. Essa situação assemelha-se ao que Ausubel, Novak e Hanesian (1978) consideram como aprendizagem mecânica. Do contrário, tem-se 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.

A seguir apresentamos o episódio de ensino que demonstra que essas concepções se fazem presentes:

- (1) Prof.^a: 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) Prof.^a: O Vo está falando que as plantas do escuro aplicam mais energia para o crescimento, que tipo de crescimento?
- (4) Vo: Longitudinal.
- (5) Prof.^a: Por que ele aplica mais energia para o crescimento longitudinal?
- (6) Vo: Porque ele quer encontrar a luz.
- (7) Prof.^a: Ele quer encontrar a luz? Vocês concordam com isso?
- (8) Jê: Eu concordo, ele vai fazer de tudo para encontrar a luz.
- (9) Prof.^a: A frase que o Vo falou foi: ele quer encontrar a luz. A planta quer?
- (10) Jô: Não, ela precisa.
- (11) Prof.^a: 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.^a: E vocês do lado de cá, a planta sabe ou a planta precisa ou a planta quer?
(17) Ca: Instinto.
(18) Prof.^a: 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 anterior, 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 tomada 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 do 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, consideramos que, no referido momento, estabeleceu-se um conflito sócio-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 sócio-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”.

Ressalta-se que as discussões, durante a aula, foram pautadas na argumentação e no levantamento de hipóteses. A professora-pesquisadora buscou instigar os alunos a responderem ao problema: “como a planta que estava na caixa com a abertura lateral se curvou?”. Algumas ajudas foram dadas aos alunos para eles mesmos refletirem sobre as hipóteses levantadas, como segue abaixo:

- (59) An: A auxina é produzida pela fotossíntese e quando faz fotossíntese ela libera o hormônio.
- (60) Prof.^a: Olha para essa planta que estava no escuro. Ela cresceu?
- (61) An: Sim.
- (62) Prof.^a: Ela fez fotossíntese dentro da caixa?
- (63) An: Não.
- (64) Prof.^a: Então a auxina é produzida só quando tem a fotossíntese?
- (65) An: É... independente.

Na sequência, apresentamos o trecho final para chegar à definição do fototropismo – objetivo da aula. Os trechos intermediários foram suprimidos em virtude da formatação máxima para este texto.

- (66) Prof.^a: 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 movimentava nesse sentido, (a professora faz setas opostas à posição da fonte luminosa), e agora?
- (67) Vo: Ela é foto estimulável?
- (68) Prof.^a: 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) Prof.^a: Vem cá, mostra pra gente o que você está falando. Vamos ver se vocês concordam ou não com essa ideia.
- (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) Prof.^a: Ca o que o Vo falou?

- (74) Lu: É isso.
(75) Prof.^a: Tem lógica o que ele falou?
(76) Lu: Tem.
(77) Prof.^a: Então gente, a planta está procurando a luz?
(78) Jê: É por causa do hormônio então.
(79) Prof.^a: 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) Prof.^a: 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.

Com as informações complementares, um dos alunos (o aluno Vo, turnos 69 e 71) conseguiu elaborar uma explicação de forma mais completa para 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.

No turno 80, 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, o aluno associa o nome do fenômeno ao seu conceito, uma vez que ele compreende que esse processo é estimulado pela luz e por isso é denominado fototropismo.

Verificamos que a construção do discurso neste episódio de ensino, a partir da fala inicial da professora, a saber: “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?” é o momento de criação de uma ZDP, em que são ativados os conhecimentos prévios e os alunos tentam utilizar-se deles para responder o desafio.

Ao longo de todo o transcorrer das interações, as intervenções da professora foram sempre na forma interrogativa, o que demonstra que as perguntas serviram como ajudas para superar a ZDP estabelecida. Portanto, uma vez criada a ZDP, a professora necessita atuar nela com ajudas para que o aluno supere de modo a sair do nível efetivo e atingir o nível proximal. Neste caso, essas ajudas foram as perguntas da professora.

Assim, as intervenções interrogativas da professora demonstram que não ocorreu uma abordagem comunicativa de discurso de autoridade, mas sim uma abordagem comunicativa de um

discurso interativo dialógico. Sempre utilizando das respostas dos alunos para formular novas perguntas.

Desse modo, o padrão de discurso passou a ser I-R-P-R-P-R... de forma desencadeada e aberta. Neste padrão, I é a pergunta inicial da professora, R corresponde à resposta do aluno e P a pergunta formulada pela professora decorrente da resposta que a antecedeu, assim sucessivamente. Sendo que a avaliação ou *feedback* das respostas dos alunos estaria nas novas perguntas do professor. O próprio aluno, de modo autônomo, regula o seu aprendizado e a aprendizagem de conceitos e desse modo, as interações discursivas passam a ser um processo e não um produto com respostas corretas. Mesmo porque, a professora confere com suas perguntas a razão pela qual o aluno responde corretamente, incorretamente ou incompletamente.

Em trabalhos consultados na literatura sobre interações discursivas, encontramos resultados que indicam a necessidade do professor realizar uma alternância entre um “discurso persuasivo” e um “discurso de autoridade” (MORTIMER; MACHADO, 1997 e MORTIMER *et al.*, 2007). Essa alternância mostra-se necessária para auxiliar os alunos na identificação e superação de conflitos cognitivos, sendo que a abordagem comunicativa não interativa/de autoridade sempre termina as interações com o professor determinando, autorizando e legitimando a resposta correta do ponto de vista científico (SILVA; MORTIMER; SILVEIRA, 2013 e SILVA; MORTIMER, 2017). Entretanto, neste trabalho, demonstramos que o professor negocia os significados acerca do problema com os alunos, construindo as interações de tal modo que, tanto o professor como os alunos, compartilham os significados atribuídos. Desse modo, a voz de autoridade do ponto de vista científico é compartilhada entre o professor e seus alunos. Os alunos, assim como o professor, legitimaram conjuntamente as suas falas como vozes da autoridade científica.

Considerações Finais

O interesse por este estudo está na constatação de que o fenômeno da curvatura do vegetal, por influência da luz, é um fenômeno comum verificado pelos alunos. Porém, regularmente os alunos não discutem as causas desse fenômeno e tentam explicá-lo considerando que a luz seja um fator essencial para a vida do vegetal e, portanto, seria “natural” que o vegetal se curvasse em direção a ela, o que permitiria ao vegetal maior chance de sobrevivência. Essa concepção prévia dos alunos responde prontamente à questão: “Por que ocorreu a curvatura do vegetal?”, mas ela não contempla a complexidade do fenômeno fisiológico que está ocorrendo no vegetal, e que é um conhecimento

científico que deve ser elaborado no estudo dos hormônios vegetais e do fenômeno do fototropismo.

A aplicação de uma sequência didática como a apresentada baseou-se nas interações discursivas em que ocorresse a abdicação do discurso de autoridade pela professora. Nesse sentido, foi possível a construção de um aprendizado mais significativo efetivo sobre a ação dos hormônios vegetais do que uma aula nos moldes tradicionais de explicação do fenômeno e memorização dos termos científicos. Além disso, há uma participação intensa dos alunos no processo de construção desses significados.

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, mas sim, usaram a experimentação para descobrir como o vegetal reagiria às situações adversas, as quais foram expostas. De acordo com Zanon e Freitas (2007), a atividade prática não seria uma ilustração para uma teoria já vista, ao contrário, a teoria seria desenvolvida conforme fossem observados os resultados da atividade prática e, dessa forma, a professora iria utilizar das discussões (interações discursivas) para auxiliar os alunos na elaboração do conceito científico.

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), a argumentação potencializa mudanças nas concepções dos indivíduos envolvidos na discussão e, nesse aspecto, um ambiente argumentativo também facilita a autonomia dos alunos.

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 de situações-problema, por circunstâncias experimentais e também pela utilização adequada das considerações que os alunos fazem durante a aula.

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. 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).

Assim, consideramos que essa sequência didática apresentou elementos para a elaboração do conhecimento sobre o fototropismo, sem a predominância do discurso de autoridade por parte da professora. Neste caso, a professora foi a coordenadora do fluxo de informações, interferindo no discurso de forma a incentivar os alunos a buscarem melhores explicações para os fenômenos e interpretando as falas dos alunos como indicadores das suas necessidades cognitivas. Os alunos, por sua vez, apresentaram indícios através de suas falas da superação da ZDP com a elaboração do conhecimento sobre fototropismo de modo a remodelar o conceito com a construção de novos significados.

Referências

- AGUIAR JR., O. 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>. Acesso em: 25 fev. 2008.
- AQUINO, M. de A. As conexões da interação na construção do sentido. **Linguagem & Ensino**. Pelotas. v. 3, n.2, p. 11-29, jul.-dez. 2000.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J., & HANESIAN, H. **Psicologia educativa: un punto de vista cognoscitivo**. Cidade do México: Editorial Trillas, 1978.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 1998.
- CHIARO, S. de; LEITÃO, S. 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.
- COLL, C.; ONRUBIA, J. 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, C.; EDWARDS, D. (org). **Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula: aproximações ao estudo do discurso educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 75 - 106.
- EDWARDS, D.; MERCER, N. **Common knowledge: the development of understanding in the classroom**. London: Methuen, 1987.
- FISHER, E. 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.

LORENCINI JR, Á. **O Professor e a Construção do Discurso em Sala de Aula**. 2000. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo – SP.

MADRUGA, J. A. G. Aprendizagem pela descoberta frente à aprendizagem pela recepção: a teoria da aprendizagem verbal significativa. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, Á. (Orgs.) **Desenvolvimento Psicológico e Educação**. v.2. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 68 – 78.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, César et.al. (orgs.) **O Construtivismo na Sala de Aula**. São Paulo: Editora Ática, 2003. p. 57 – 77.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Múltiplos Olhares sobre um Episódio de Ensino: "Por que o gelo flutua na água?" **Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências – Linguagem, Cultura e Cognição**. UFMG, 1997, pp. 139-162.

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

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. 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> Acesso em: 25 mar. 2009.

OH, P. S. 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.

PANOFISKY, 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.

SILVA, A. C. A. da; MORTIMER E. F.; SILVEIRA K. P. A Mudança do Discurso Dialógico para o de Autoridade: Análise de um Ponto de Transição. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.

SILVA, A. C. A. da; MORTIMER E. F. As Abordagens Comunicativa nas Aulas de Ciências: Um estudo das transições discursivas. **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

YVOTSKY L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2015.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. 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>. Acesso em: 25 fev. 2008.