

DISCURSOS DO PROFESSOR E SUBJETIVIDADE NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA

(Teacher's Discourses and Subjectivity in Physics Learning)

Alberto Villani

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Lizete Orquiza de Carvalho

Depto. Física e Química, Fac. de Engenharia, UNESP, Ilha Solteira

Resumo

Nesse trabalho analisaremos algumas entrevistas didáticas com dois estudantes do Ensino Médio sobre colisões em Mecânica. Após apresentar as categorias da análise, mostraremos como as condições subjetivas e a relação com o conhecimento e com a Entrevistadora jogaram um papel importante no desenvolvimento do processo de busca e na conseqüente produção de esquemas mentais. Simultaneamente apontaremos como e por que razão a própria intervenção discursiva da Entrevistadora foi ressonante ou dissonante com essas condições.

Palavras-chave: Discursos do professor; Conflitos Cognitivos; Psicanálise e educação; Linguagem

Abstract

In this work we will analyze some didactical interviews with two high school students about collision in Mechanics. After presenting some categories of analysis, we will show how subjective conditions and relationship to both knowledge and interviewer played important roles in the development of a searching process and in the production of mental schemes. Simultaneously, we will point out how and why interviewer interference was resonant or dissonant with those conditions.

Keywords: Teacher's discourses; Cognitive Conflicts; Psychoanalysis and education; Language

Introdução

No início da década de noventa ficou evidente, para vários pesquisadores, que o processo de substituição de esquemas alternativos por concepções científicas era extremamente complexo, pois mesmo nos casos nos quais os alunos aprendiam os novos conhecimentos científicos, as concepções alternativas continuavam a ser utilizadas em situações específicas (Mortimer, 1995). Uma linha de pesquisa que começou a ser desenvolvida na área de Educação em ciências foi individuar, com maiores detalhes, o conjunto de esquemas utilizados pelos alunos em suas explicações referentes aos fenômenos objetos das ciências. Um dos resultados foi a diferenciação entre Concepções Estáveis, que dominariam o processo de assimilação e que poderiam ser ampliados e modificados com dificuldades, e Modelos Mentais (Greca & Moreira, 2002), objetos provisórios e facilmente modificáveis, construídos pelos alunos ao se defrontarem com situações problemáticas. Nesta perspectiva a produção de esquemas e concepções estáveis seria o resultado final de várias tentativas parciais e recursivas de dar conta de situações novas mediante instrumentos provisórios.

Outra linha de pesquisa têm focalizado de maneira crescente a atenção nos aspectos linguísticos da interação em sala de aula e a relação entre o processo de aprendizagem e as condições subjetivas do aprendiz. Para Collins & Green (1992) aprendizagem é situacionalmente definida “*nas formas em que professores e estudantes constroem os padrões da vida da sala de aula*” e esta construção realiza-se principalmente mediante os discursos na sala de aula. Especificamente, as intervenções do professor possibilitam a formação de um espaço para a aprendizagem. Outros pesquisadores consideraram fundamental a relação do aprendiz com o saber e focalizaram o papel essencial do desejo de saber (Charlot, 2000), destacaram a relação entre poder e saber (Foucault, 2000), salientaram o papel da ideologia nas relações de linguagem (Orlandi, 2001) ou interpretaram a dinâmica da sala de aula como um conflito fundamental entre professor e alunos. Uma outra linha de pesquisa adotou, como perspectiva teórica, aquela relacionada à corrente sociocultural que tem como referência mais significativa Vigotsky. Nessa tradição, os significados negociados na sala de aula são vistos como polissêmicos e polifônicos criados na interação social e, então, internalizados pelos indivíduos. Em particular, Mortimer & Scott (2002), na tentativa de encontrar padrões característicos da relação entre professor e alunos e caracterizar os tipos de seqüências mais favoráveis à aprendizagem das ciências, procuraram descrever as dinâmicas discursivas das salas de aula de ciências com ênfase na linguagem verbal e na produção de significados.

Um problema comum às tentativas de relacionar o processo de aprendizagem com a linguagem e as condições subjetivas dos atores implicados no processo é a dificuldade de ter acesso às intenções efetivas dos alunos e dos professores, por causa do descompasso entre as falas dos envolvidos na sala de aula e seus desejos implícitos ou até inconscientes. Esta dificuldade sugeriu o deslocamento para referenciais que pudessem de alguma forma ajudar a contorná-la, como por exemplo a psicanálise (Villani & Cabral, 1997). Como consequência, vários tipos de pesquisa foram elaborados visando esclarecer a relação entre o processo de aprendizagem e as influências inconscientes no aprendiz. Em particular, se adotarmos a hipótese de que as diferenças individuais e de contexto devem ter um papel importante quando se deve explicar o desenvolvimento do processo de aprendizagem, parece interessante levantar e aprofundar também às condições subjetivas que influenciam as maneiras de enfrentar os conflitos que aparecem e a consequente escolha de representações mentais, esquemas e modelos mentais por parte dos aprendizes; com isso, deveriam aumentar as possibilidades de influenciar os processos no sentido de aproximar as concepções dos estudantes aos conceitos científicos.

Neste trabalho re-visitaremos dois exemplos de enfrentamento de conflitos por parte de alunos do Ensino Médio (Orquiza de Carvalho, 1994), procurando mostrar como as condições subjetivas e a relação com o conhecimento e com a professora-Entrevistadora jogaram um papel importante no desenvolvimento do processo de busca dos entrevistados e na sua produção de explicações sobre os fenômenos analisados. Simultaneamente apontaremos como os discursos da professora foram ressonantes ou dissonantes com essas condições.

A Pesquisa

A análise refere-se a uma parte dos dados de uma pesquisa constituída por uma série de entrevistas com vários estudantes, sobre choques em Mecânica¹. A interação didática, que

¹ Foram utilizados vários aparelhos: neste trabalho utilizaremos os choques de tipo **p** com pendulos, os de tipo **c** numa canaleta, sem rotação das bolas, os de tipo **r** na canaleta, com bolas rolando.

se realizava através de entrevista individual video-gravada, de duração entre 60 e 90 minutos, era estruturada de maneira a garantir a possibilidade de levantar as ideias dos estudantes e simultaneamente de favorecer sua evolução (Orquiza de Carvalho, 1994). Além dos dados das gravações, constituíram material de análise também os registros da Entrevistadora e uma entrevista com ela após a experiência e durante a fase de análise.

Os Alunos

PA. Tinha quinze anos e freqüentava o primeiro ano do Ensino Médio numa escola particular. Seus pais tinham nível escolar universitário. Tinha acabado de estudar as Leis de Newton, mas não os Princípios de Conservação da Mecânica. Já havia observado na sala de aula alguns dos experimentos apresentados na entrevista. Tinha capacidade e cultura escolar suficiente – principalmente bom conhecimento em matemática – para entender com facilidade o que a professora falava: veremos que usava isso tanto para se proteger do real envolvimento nas questões, quanto para desenvolver seus próprios raciocínios com coerência e continuidade.

NA. Tinha dezessete anos e freqüentava o último ano do Ensino Médio de uma escola particular; já tinha estudado o conteúdo de Mecânica, mas não tinha tido muita familiaridade com os experimentos. Seus pais tinham nível universitário. Era considerado pelos professores e colegas um aluno brilhante. Participou das entrevistas por alguma pressão familiar e isso se traduziu por certa pressa em concluir os trabalhos, que ele, ao menos em parte, manteve durante as entrevistas. Tinha simplicidade e objetividade para revelar suas resistências aos conhecimentos novos. Possuía a tendência de procurar leis gerais e testá-las, procurando dar vazão à grande objetividade que caracterizava sua personalidade.

A Entrevistadora. Era uma professora do Ensino Superior que tinha atuado no Ensino Médio e que estava elaborando sua tese de doutoramento procurando promover uma mudança conceitual no campo das colisões em Mecânica. Seu plano era interagir de vários modos com os estudantes com a finalidade de clarear suas idéias, desenvolvê-las e, possivelmente, iniciar um confronto com a visão disciplinar. Durante a entrevista mostrava experimentos simples ou convidava o aluno a realizá-los, pedia previsões e, possivelmente, explicações sobre os resultados, discutia as respostas, dava sugestões e, às vezes, pedia ao estudante para fazer perguntas às quais respondia mais ou menos brevemente. Em síntese, de alguma maneira procurava influenciar a elaboração de representações e explicações por parte dos alunos, orientando-os com questões ou informações que os tornassem mais coerentes, mais abrangentes e, finalmente, mais próximos dos modelos conceituais da Mecânica (Villani & Orquiza, 1995). Durante a elaboração da análise que apresentaremos neste trabalho ela tentou, com a ajuda de um questionamento sistemático a partir do referencial adotados, aprofundar as intenções mais implícitas, as expectativas em relação aos alunos, as referências e os desejos que controlavam suas escolhas didáticas.

O Referencial Teórico

Adotaremos como modelo provisório, para analisar as seqüências das entrevistas com PA e NA, três tipos fundamentais de elementos: de um lado os **diferentes esquemas**

O índice **1** significa bolas iguais e alvo em repouso, **2** refere-se a bolas iguais com mesma velocidade, **3** refere-se a bolas iguais com velocidades diferentes, **4** significa alvo em repouso maior que o projétil, **5** alvo em repouso menor que o projétil e **6** refere-se a choques múltiplos.

evocados pela Entrevistadora e pelo aluno para enfrentar impasses e conflitos; de outro lado, os **desejos implícitos** de Entrevistadora e alunos em relação a estes mesmos esquemas, inferidos a partir de sua fala e comportamento e articulados a partir de alguns conceitos da psicanálise lacaniana (Fink, 1988), principalmente a satisfação (gozo) e a referência inconsciente (Outro). Finalmente a **relação implícita** entre a Entrevistadora e os alunos pode ser interpretada mediante a referência a quatro discursos, cuja componentes inconscientes (Fink, 1998) originam um tipo de laço social entre os atores envolvidos.

Discursos do Professor. Em nossa interpretação e adaptação dos discursos de Lacan à Educação em Ciências (Villani & Barolli, 2006), focalizaremos o professor na posição de agente do discurso, cabendo destacar que, em cada uma das situações, o tipo de laço ou de efeito que pode ser produzido, varia com a posição implícita que o professor mantém em relação ao conhecimento científico ou didático-pedagógico. Por outro lado, devemos considerar que o tipo de discurso colocado em ato depende do encontro entre as atitudes implícitas do professor e dos alunos, podendo então ser bem diferente das intenções explícitas do professor. Um outro aspecto importante refere-se à duração de um discurso. Em nossa análise, consideramos que um determinado tipo de fala se mantém simultaneamente a seus efeitos, podendo durar um tempo breve, como no caso de uma fala que tem um efeito imediato e que é seguida de outra fala com outro efeito, ou um tempo longo no qual os efeitos são sustentados ou renovado por sucessivas intervenções. A divisão das entrevistas em fases e a identificação dos discurso será realizada a partir da localização de efeitos principais.

O discurso do *Mestre* é caracterizado por uma relação de domínio do professor sobre o conhecimento em jogo, nas vertentes científica, pedagógica e/ou disciplinar. Ele não presta conta a Outro, nem há contestação por parte dos alunos. Isso favorece uma posição de **autoridade** com os estudantes, no sentido de fomentar neles uma grande confiança e deixar pouco espaço para escuta: o efeito é uma captura ou a manutenção deles num novo tipo de atuação ou de cultura. Ou seja, o aluno que aceitar se submeter a esse tipo de relação, abrirá espaço, em sua ecologia conceitual, a um saber que até então não compartilhava, obtendo, ao mesmo tempo, satisfação pessoal nessa abertura. Isso acontece, por exemplo, quando um professor famoso apresenta os resultados de suas pesquisas para uma plateia admirada.

O discurso da *Universidade*, quando adotado implicitamente pelo professor, o coloca como mediador entre o aluno e algum tipo de conhecimento produzido pelos especialistas. Na perspectiva desse conhecimento, o professor coloca-se na posição de **guardião** para que a verdade do Outro (no caso a Burocracia, ou a Didática ou a Ciência) torne-se a lei do aluno. O efeito desse discurso é introduzir no aluno uma insatisfação ou, ao menos, um confronto com algo perfeito. Por exemplo, quando um professor avalia de forma tradicional o trabalho de seus alunos e eles aceitam que ele tem essa competência, o efeito implícito é o reconhecimento de suas próprias falhas e limitações.

O discurso da *Histórica* é caracterizado pela **insatisfação** do professor em relação à situação atual e por sua tendência à provocação contínua no campo científico, pedagógico ou dialógico para uma aproximação a um ideal. Podemos identificar esta posição como a de um **provocador**, cujo efeito no aluno é um avanço no saber. Por exemplo, uma estratégia que explora os 'conflitos' dos alunos para produzir mudanças, torna-se uma forma de *discurso da Histórica* nas situações em que atinge o aluno, desafiando-o. O professor sinaliza para os alunos que algo está faltando para a maestria e estes se sentem estimulados a superar suas lacunas ou falhas.

Finalmente, o discurso do *Analista*, quando aplicado ao ensino, é caracterizado pelo abandono da idéia de controle da aprendizagem pelo professor e por sua procura em favorecer a escolha de uma aprendizagem autônoma por parte do aluno. Podemos identificar sua posição como a de um **assessor** disponível para orientar os alunos em suas iniciativas. Um exemplo deste tipo de laço ocorre quando o professor através de suas intervenções questiona a dependência dos alunos e produz um avanço na busca deles do saber científico.

Os quatro discursos apresentados são chamados também os *discursos do impossível* por estarem relacionados com tarefas como governar, ensinar, fazer desejar e analisar, cujo resultado é sempre imprevisível. A característica destes discursos é que cada um deles focaliza um efeito principal diferente: *captura, insatisfação, saber e autonomia*.

Os eventos e sua análise

Neste trabalho analisaremos os eventos correspondentes à primeira entrevista e ao início da segunda com cada um dos alunos. Estes eventos constituem uma história completa, pois no início da segunda entrevista é retomado o conhecimento desenvolvido na primeira com questões e observações dos alunos a respeito. Estes eventos foram agrupados em fases, cada qual caracterizada por relações específicas entre Entrevistadora e alunos, promovendo um efeito particular na aprendizagem dos alunos. O aspecto fundamental da análise foi procurar entender por que estratégias didáticas semelhantes produziram neles efeitos às vezes semelhantes e às vezes diferentes.

Dividimos a parte escolhida das entrevistas em cinco fases que serão apresentadas a seguir; para focalizar melhor o confronto entre os efeitos produzidos em cada aluno, apresentaremos e comentaremos os eventos de cada fase para ambos os alunos.

Fase 1: Os Convites da Entrevistadora

A **parte inicial** da primeira entrevista com PA e NA concluiu a fase de convite por parte da Entrevistadora, iniciada de maneira informal com os pais do aluno (colegas de trabalho dela) e com eles fora do ambiente da entrevista.

☞ **O Convite para PA.** Com suas palavras iniciais ela apresentou suas intenções: conversar sobre os experimentos que ela iria mostrar ou realizar e assim compreender como o aluno pensa e o que aprendeu na escola ou na vida. Para tanto pediu que ele estivesse tranquilo para poder se expressar da melhor maneira possível.

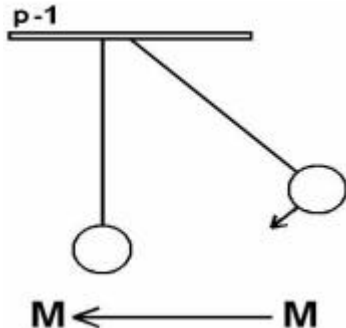
E:- Procuo conversar com você de maneira que você fique bem à vontade e eu também fique bem à vontade.

De maneira agradável a Entrevistadora estabeleceu as regras das atividades futuras: ela faria perguntas, pediria previsões e explicações, mostraria experimentos ou pediria para o aluno realizá-los; no entanto, *em qualquer situação* ele seria convidado a mostrar seu raciocínio.

Entretanto, PA aderiu somente em parte a essa solicitação, pois tentou lembrar o que aprendeu e fazer um bom papel diante dela, evitando se expor demasiadamente e revelar seu pensamento original.

E-Eu vou levantar essa bolinha aqui (de 100 gramas)...o que vai acontecer se soltar (contra o alvo de mesma massa)?

PA*A outra vai para o mesmo lado... (vai) se movimentar. Essa, acho que vai ficar parada



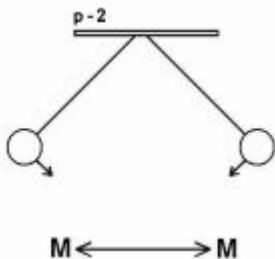
E-Por que você acha isso?

PA*Porque eu já vi... na escola. A professora estava explicando o princípio de ação e reação.

E-Da para falar mais um pouquinho nisso?

PA*Ah, é uma força... que age sobre qualquer corpo, assim. E recebe uma reação... No caso ali, a ação da bolinha que você soltou é maior do que a reação da outra em ficar parada, em se manter parada.

A Entrevistadora não entendeu muito bem a explicação, mas não insistiu no assunto. Começou a explicitar uma das regras da entrevista, de que para entender o pensamento de PA ela não o corrigiria. Em seguida apresentou o assunto colisões e acenou ao princípio de conservação da energia, ambos desconhecidos de PA. A Entrevistadora apresentou em seguida o experimento p-2.



E-Se eu solto as duas bolas (do pêndulo) da mesma altura o que vai acontecer?

PA*Acho que elas vão ficar paradas. Batem e ficam paradas.

E-Por que?

PA*Ah, porque...

E-Se não tiver o porquê tudo bem, não estou forçando nada.

PA* ... Não sei.

PA tinha começado a responder, mas aproveitou da sugestão da Entrevistadora para recuar da explicação. Parece que não queria se expor: provavelmente, para ele, agradar a professora significava 'não errar'.

≪ **O convite para NA.** As palavras da Entrevistadora para convidar NA foram semelhantes:

E :- Eu faço assim: eu pergunto, peço pra você prever o que acontece, depois a gente faz, e aí a gente discute o quanto bateu [referindo-se à possível coincidência entre previsão e observação].... Eu estou interessada em acompanhar a aprendizagem que pode ocorrer aqui, mas levando em conta a sua maneira de pensar. Então, a minha proposta, só pra você ter uma idéia do que estou pensando, é tentar deixar a conversa bem à vontade, tá? Que fique uma conversa o mais livre possível. Que você vá expondo a sua maneira de pensar. Isto aqui é só pra fins de pesquisa.

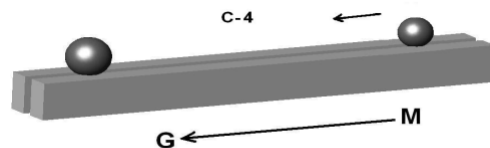
Como ela mesma revelou, estava segura ao fazer este convite para PA e NA, pois era confortada pelas leituras sobre a Mudança Conceitual. Parece não haver dúvida de que o efeito por ela pretendido era colocar o aluno numa situação, na qual ela o ajudaria no esforço de elaboração do conhecimento. Ou seja, ela implicitamente esperava iniciar com o discurso do **Mestre** (na vertente pedagógica) colocando o aluno numa posição na qual os questionamentos sucessivos (numa relação caracterizada por um discurso da **Histórica**) o

levariam a uma produção imediata de conhecimentos. **NA** também atendeu somente em parte as exigências iniciais da Entrevistadora.

Após algumas questões discutidas com ele, referentes ao caso **p-1**, a Entrevistadora lhe mostrou a canaleta e as bolinhas de aço **G (100 g)** e **M (50 g)**, pedindo uma previsão para o caso **c-4**.

NA previu que o alvo sairia com a velocidade da incidente e esta pararia, como tinha acontecido no caso anterior com alvo e projétil iguais. Para ele haveria transmissão da velocidade de uma bola para a outra. Em seguida a Entrevistadora realizou várias vezes o experimento

E- E daí? A previsão bateu ou não? –
NA*Não. É que teve, sei lá, ação e reação
E-Ação e reação. Então, tá... Vamos fazendo as coisas devagar.... Você falou de transmissão de energia, o que dá mais certinho quando são bolas iguais



E -...E como é que ficaria a ação e reação?... (Neste caso M-G) teria ainda alguma coisa de transmissão de energia que dá pra falar? Mesmo com essa volta?
NA*Não seria a transmissão da força? A força que agiu naquela bola foi devolvida na... Teve uma reação que deslocou a outra.

NA tentou enfrentar o desafio provocado pela previsão errada substituindo o modelo de transmissão de velocidade com o de ação e reação, ou seja, de devolução da força. Porém, a maneira dele responder sugere que **NA** ainda estava procurando responder à Entrevistadora com rótulos aprendidos ou ouvidos na escola.

Assim, em resumo, podemos caracterizar a primeira fase da entrevista com **PA** como uma mistura entre o discurso do **Mestre**, que parece ter capturado parcialmente o aluno, e um discurso da **Universidade**, que o colocava na defensiva, evitando seu julgamento. A fala amigável e o apelo à descontração parecem não ter funcionado completamente no sentido de envolver o aluno no esforço de elaborar sem restrições seus conhecimentos sobre o campo. A explicação de que a “*ação do projétil é maior do que a reação do alvo em ficar parado*” ele disse haver aprendido na escola a partir das explicações do professor e da observação dos experimentos apresentados. De fato a utilização dos termos **ação e reação** não implicava que estava considerando mudanças no estado de movimento da bola incidente, devido à reação do alvo. Analogamente com **NA** tratou-se de um discurso inicial do **Mestre** e da **Universidade** com a adesão parcial do aluno à tentativa de captura da Entrevistadora para ele se envolver: **NA** tentou fugir dos conflitos apelando para idéias já estudadas na escola, mas sem a preocupação de verificar se essas idéias efetivamente resolviam os problemas. Parece que ele queria se mostrar para a Entrevistadora como seguro e capaz de dominar a situação. Sua produção inicial de explicações não era regulada por uma correspondente consciência do alcance de suas respostas.

Assim, uma pergunta parece interessante: *por que **PA** e **NA** começaram a entrevista na defensiva?*

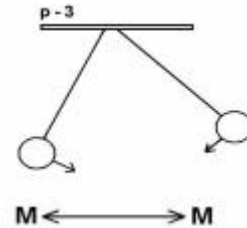
Fase 2: O Impacto dos Experimentos

Nesta fase mostraremos como os experimentos junto com o questionamento da Entrevistadora contribuíram para deslocar os dois alunos de uma posição de suficiência superficial e favorecer um envolvimento na tentativa de explicar os resultados.

Os Risos de PA. Ao realizar o experimento **p-2** PA observou que o resultado não coincidiu com a previsão. Logo revelou que não entendeu porque no caso **p-1** a bola (incidente) parou na hora que bateu na outra que estava parada e neste caso o mesmo não aconteceu. Comentou que viu **p-2** como a superposição de dois **p-1**. Em seguida, a Entrevistadora pediu uma previsão sobre o experimento **p-3**, com as bolas soltas de alturas diferentes. PA previu que uma sairia mais alta do que a outra, mas não explicou qual e logo realizou o experimento. A Entrevistadora resumiu o pensamento de PA: a bola com maior velocidade agiria mais na outra determinando a altura por ela atingida.

E-Então... A que está mais alta vai chegar com maior velocidade e vai sair com menor?

PA*Vai sair com menor,... porque a outra vai ser mais baixa, menos alta... Acho que a intensidade dela, da menos alta, que vai agir sobre a outra, vai ser menor... Então a que estava mais alta vai subir menos.



Em seguida voltou ao experimento **p-1**

E-Como ficaria nesse caso ação e reação?

PA*Ação é que essa (ergue uma das bolas do pêndulo) ta agindo sobre essa. E a reação dela, de ficar parada (mostra a outra bola que estava inicialmente parada) é menor... Então a ação da bola que está chegando é maior do que a reação desta bolinha de ficar parada... reação é a força contrária ao movimento... ao corpo que está chegando.

E-(A bola alvo) vai ficar parada depois?

PA* Não, a ação vai ser maior que a reação.

Nesse trecho fica mais claro que para PA, tanto a ação como a reação eram consideradas ações sobre o alvo, sendo a reação exercida pelo próprio alvo, que tendia a ficar parado sem conseguir, pois a ação da incidente era maior. Porém a Entrevistadora continuou a ter dificuldade em entender.

E-Essa daqui você falou que vai agir nessa... Essa daqui (o alvo), vai reagir. Como é essa reação? O que é essa reação?

PA* Uma força negativa em relação a essa daqui (incidente)

E-Essa (o alvo) vai fazer ...força nessa (incidente) ?

PA*E'. Porque acho que essa (alvo) tem tendência de ficar parada....

E-Essa tendência de ficar parada tem alguma coisa a ver com a reação?

PA* Tem

E- Ah, sim. Por ela ficar parada, *ela age na outra?*...Não é isso?

PA- E....Mais ou menos isso que eu acho.... A reação dela vai ser com a força contrária a essa aqui (a incidente)

PA demorou em confirmar o que a Entrevistadora dissera, provavelmente porque estava tentando se adequar à fala dela, que interpretara reação como força do alvo na incidente. Porém a fala de PA ainda era ambígua nesse ponto. A Entrevistadora continuou com outro experimento **c-2**.

	<p>E-Agora eu gostaria que você previsse... Se eu joga uma bola (de 100 gramas), contra a outra (igual) tentando dar o mesmo impulso, o que vai acontecer?</p> <p>PA*O mesmo peso as bolinhas....com a mesma intensidade...acho que elas vão ficar paradas.</p> <p>(PA realiza o experimento e depois ri murmurando que o resultado não tinha sido igual à previsão)</p> <p>E-Alguma semelhança com o que aconteceu ali (p-2)?</p> <p>PA*E... E, não ficou (parada) (ri)....</p>
--	--

PA imediatamente reconheceu a semelhança entre **c-2** e **p-2** e em seguida reconheceu que tinha ocorrido o mesmo erro na previsão. A Entrevistadora apresentou em seguida um experimento mental, no qual **p-2** seria realizado com bolinhas de massa de modelar e de borracha. PA previu que as bolinhas de aço voltariam mais, seguidas das bolinhas de borracha e das de massa de modelar.

Em seguida retomou os experimentos **p-2** e **c-2**.

<p>E- Então, voltou? Qual é a explicação</p> <p>PA*Acho que aconteceu a mesma coisa (que no pêndulo)</p> <p>E-Como você pode explicar em termos de ação e reação?</p> <p>PA*A ação foi igual nas duas. Eu joguei as bolinhas com a mesma intensidade, então acho que a ação que uma exerceu na outra foi igual. E cada uma deu uma reação igual também.... Então a reação dessa (uma das bolas) é a mesma ação que essa (a outra bola).</p> <p>E- E no caso se parassem ? Estou falando para checar aquela sua idéia, do início, de que elas tinham que parar.</p> <p>PA* E, pensei assim: se as duas ações fossem iguais, então as reações seriam iguais. Então a resultante ia ser nula. Então achei que elas deveriam parar.</p>
--

A Entrevistadora pediu uma previsão no experimento na canaleta com uma bola incidente colidindo com um alvo parado (**r-1**).

	<p>PA*Acho que as duas vão juntas.</p> <p>E- Por que?</p> <p>PA* Pelo princípio da ação e reação de novo?</p> <p>E- Hoje é você quem fala...</p> <p>PA*Não, explicando pelo princípio de ação e reação?</p> <p>E-Tudo bem, vai</p> <p>PA* Acho que ela (a bola alvo) tende a ficar parada. É uma reação pequena, menor que se ela estivesse em movimento (mostra o alvo e faz um movimento como se viesse em sentido contrário). Então acho que a ação dessa (incidente) dá para empurrar as duas.</p>
--	---

Suas palavras revelam que reação para ele voltou a ser pensada como tendência do alvo a ficar parado. PA jogou a bola incidente rolando contra o alvo parado com mesma massa **r-1**: o resultado coincidiu com sua previsão. A Entrevistadora repetiu a experiência várias vezes, porém evitando o rolamento (**c-1**). Como consequência a incidente parou.

	<p>E-O que eu fiz de diferente?</p> <p>PA*Aumentou a... o empurrão, a intensidade do empurrão.</p> <p>E-Ela ficou parada porque?</p> <p>PA*Não sei... Não esperava que ela ficasse parada.</p>
--	--

Em seguida a Entrevistadora repetiu o experimento **p-1** e pediu a PA se existiam semelhanças com **c-1**. PA reconheceu a semelhança entre **p-1** e **c-1** e sinalizou que esperava que o atrito na canaleta implicaria um resultado diferente nos dois casos.

A mudança de PA nesta fase ficou evidente desde a tentativa de uma previsão original sobre **p-2**, na qual acoplou a utilização de seu modelo de ação e reação com a idéia de que o experimento seria a “*soma de dois p-1 opostos*”. A Entrevistadora tentou aproveitar do diálogo para introduzir pelo menos a representação de que a reação do alvo parado seria sobre a incidente. PA pareceu concordar, mas com pouca convicção, pois seu modelo era resistente. De fato, no caso de **c-2**, previu novamente a parada das bolas pela igualdade de ação e reação; porém, diante de mais uma derrota experimental, tentou uma outra explicação: “*a reação é um efeito da ação*” (transmissão de forças).

Sem dúvida, PA estava se envolvendo na experiência, como mostrou sua capacidade tanto de perceber analogias quanto de generalizar conclusões. Seu riso frente às derrotas aponta para uma decepção inesperada. Por sua vez a Entrevistadora, até esse momento, pareceu ter um compromisso com os conceitos da física newtoniana e a metodologia da mudança conceitual. Ela não estava realmente compreendendo o modelo de PA e escolheu tentar manter vivo o jogo de perguntas e respostas, às vezes sem um sentido claro, e esperando momentos melhores. De um lado, dava espaço para PA apresentar e discutir suas idéias e, por outro lado, dava sugestões gerais no sentido de modificar os modelos do aluno na direção do conhecimento científico.

Essa condução da entrevista favoreceu, por parte de PA, o abandono das defesas iniciais e seu envolvimento em entender os experimentos, porém não parece ter aproximado suas explicações dos conceitos newtonianos. Podemos interpretar que essa fase caracteriza-se por uma alternância entre o discurso da **Histórica** e o da **Universidade**: o primeiro procurando, com suas questões contínuas, abalar o fechamento de PA e convidar a produzir algo de novo; o segundo, sobretudo pelo impacto dos experimentos que não correspondiam às previsões de PA, acabando com sua segurança de PA e introduzindo incertezas e dúvidas.

≪ **As Fugas de NA.** A Entrevistadora aproveitou das respostas de NA referentes a **c-4** e procurou forçá-lo a explicitar mais seu esquema.

E- Essa ação e reação, qual é a maior? –

NA*São iguais.

E-São iguais. Então porque os efeitos são tão diferentes?

NA*Os efeitos? Como assim? Da bola maior e da bola menor? -

E-[repetiu o experimento **c-4** duas vezes] Então qual tem mais velocidade?

NA*A maior.

E-Então a força de ação e reação são iguais. Essa [mostra a incidente] age nessa e essa [mostra a outra bola] age nessa. Então por que os efeitos são diferentes se as forças são iguais?

NA*Por causa da massa. É por que a massa interfere na força.

NA continuou a responder à Entrevistadora apelando para idéias estudadas na escola, mas sem perceber o conflito. Não parecia preocupado com a coerência de suas afirmações, quase esperando que o problema se resolvesse sozinho, pois confiava nos conceitos aprendidos. A Entrevistadora continuou a questioná-lo.

E-A massa interfere na força. Como é que ela interfere? Já dá pra falar? Troca isso daí mais em miúdos ainda.

NA*A força é a massa vezes aceleração, né?- Então, quanto maior for a massa e a aceleração for constante, maior vai ser a força.

E-Mas espera aí! A gente estava partindo de forças iguais, né?

NA*É. É que a velocidade de uma é maior, então...

E-É, a velocidade... Você está falando: [velocidade] depois [do choque], antes? Quando você está falando?

NA*Depois, quando bate. A velocidade da menor é menor, porque a força é igual e a massa é menor.

As contradições começaram a aparecer no raciocínio de NA, e a Entrevistadora aproveitou para esclarecer

E-Então vamos ver [a Entrevistadora vai até o quadro-negro]. Você falou que... É isso que você está pensando [a Entrevistadora escreve: $F=m.a$ (1.1)] -

NA*É.

E-A velocidade é menor, e a massa menor, então a força é menor?

NA*Não, a força é... A força é constante.

E-A força é constante. A força é igual.

NA*É, então a aceleração de uma... Não, a força tem que ser diferente porque... A força é constante e a aceleração de uma vai ser maior do que a da outra e a massa vai ser maior que a outra.

E-Então a força é constante. Então, tá. Se essa é maior [mostra o "m" da 1.1], essa é menor [mostra o "a"], se essa [mostra o "m"] é menor, essa [mostra o "a"] é maior.

NA*É.

E-Tá legal. Então, como é que você traduziria isso de aceleração aí [na canaleta]?

NA* É que a velocidade da menor vai ser maior que a da maior.

NA pareceu satisfeito de ter chegado a uma conclusão coerente com as fórmulas aprendidas na escola, porém não percebeu que o resultado experimental era oposto.

A segunda fase da entrevista com NA revela-nos que a Entrevistadora, além de entender as respostas do aluno, percebeu também sua atitude de ignorar os conflitos. Consequentemente o questionamento da Entrevistadora visava levar NA a explicitar suas idéias, de maneira que também os conflitos se tornassem evidentes. Toda a dinâmica do discurso nesta fase é semelhante à da **Histórica**, colaborando para derrubar NA de sua posição inicial de auto-suficiência, e promover sua compreensão do princípio de ação e reação. Para tanto, a discussão sobre **p-4** mostrou-se um terreno muito fértil. Diante deste experimento, que NA considerou "novo", a igualdade da ação e reação foi debatida procurando levar em conta a diferença entre as massas e as diferenças entre as velocidades da incidente e do alvo. A fase terminou com NA convencido de ter resolvido o caso.

Em resumo, a segunda fase das entrevistas aponta para uma semelhança no envolvimento de PA e NA que frente às dificuldades na interpretação dos experimentos resolvem abandonar a segurança inicial e esforçar-se para entender melhor os fenômenos enfrentados. A metodologia da Entrevistadora que favoreceu a adoção do discurso da **Histórica** certamente foi decisiva para este fim. Entretanto não podemos silenciar que os resultados efetivos das intervenções da Entrevistadora já apontam para diferenças significativas. Para PA o envolvimento significa adaptar os modelos para resolver caso por caso, sem nenhum compromisso com o conhecimento newtoniano; pelo contrário para NA o envolvimento significa procurar conciliar as leis de Newton com os resultados dos experimentos.

Assim, uma segunda pergunta pode ser colocada: *por que os efeitos da intervenção nesta fase foram em parte semelhantes e em parte diferentes no caso de PA e de NA?*

Fase 3: Os Avanços de PA e NA

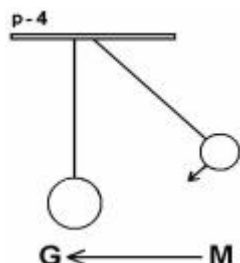
Nesta fase analisaremos os efeitos da continuidade da estratégia da Entrevistadora questionando as respostas dos alunos

☞ **Os Impasses de PA.** Uma nova variável foi introduzida quando a Entrevistadora pediu para PA localizar a diferença entre as duas maneiras de jogar (com ou sem rolamento) a incidente contra o alvo na canaleta.

E-O que vai mudar na minha maneira de jogar PA*O atrito vai ser menor... na sua maneira de jogar. E-Vamos so recordar. Você falou que lá (no pêndulo).... PA*Não tinha atrito
E-E aqui falou que com menos atrito os efeitos são iguais ... será que é só isso ? PA*Não... Não sei explicar como.

A Entrevistadora mostrou a canaleta com muitas bolinhas enfileiradas de 25 gramas e perguntou o que iria acontecer se fosse jogada uma bolinha contra (c-6) e depois duas e depois três e depois dez. PA referiu que já tinha visto na escola este experimento com o pêndulo e que as bolinhas incidentes iam “empurrar o mesmo peso”.

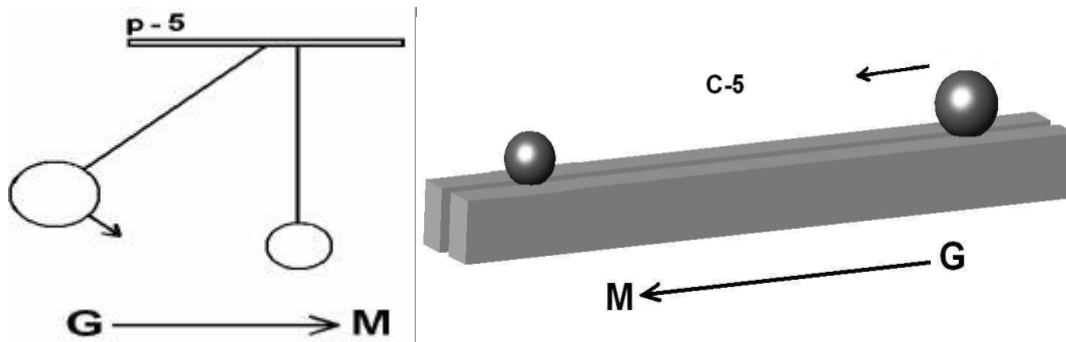
A Entrevistadora realizou novamente c-1 e r-1 e perguntou se poderiam ser interpretados em termos de energia. PA respondeu que havia transferência de energia de uma para outra, no primeiro caso totalmente, no segundo somente em parte, porém não saberia dizer o porque. A Entrevistadora passou em seguida para choque com bolas diferentes. No caso de p-4 (incidente menor do alvo) PA previu que o alvo iria subir a uma altura menor do que se a incidente fosse igual ao alvo.



E-O que vai acontecer com a pequena?
PA*Acho que vai ficar parada...
 (O experimento é realizado e se observa que a incidente retorna)
 E- Por que?
PA* Acho que a reação dessa daqui (alvo) foi maior por causa do peso... foi maior do que a ação.

A Entrevistadora passou a mostrar o experimento c-4 e PA reconheceu uma semelhança com p-4, porém quando a Entrevistadora jogou a incidente com rolamento (r-4), ficou surpreso com a parada da incidente e começou a rir da ‘rebeldia dos experimentos’ em relação a suas previsões. Identificou o lançamento sem rolamento como caracterizado por “maior velocidade, maior intensidade, maior força e menor atrito”.

Neste caso a reação seria maior do que no lançamento com rolamento. Por isso em c-4 haveria volta da incidente e em r-4 não, em c-1 haveria parada da incidente e em r-1 continuaria no mesmo sentido. Também a discussão sobre p-5 permitiu a PA de realizar uma previsão coerente, assim como para os experimentou c-5 e r-5.



Os impasses de PA estavam-se acumulando sem que nenhuma luz aparecesse no horizonte para convencer o aluno a se aproximar da teoria newtoniana. Assim a Entrevistadora achou que já estava na hora de introduzir a teoria científica de ação e reação, comparando-a com o modelo do aluno, dando assim início a outra fase da entrevista.

Os eventos até aqui analisados podem ser explicados, pelo lado do aluno, com seu desejo de ser reconhecido pela Entrevistadora como bom aluno que conseguia **reorganizar** suas explicações e **dar conta** dos resultados experimentais. Ele não tinha compromisso com a unicidade e coerência de seu modelo, nem desejava conhecer a teoria newtoniana (da professora) sobre choque; por isso podia passar de um modelo para outro, sem se preocupar. Pelo lado da Entrevistadora, parece-nos que ela não conseguia efetivamente entender os modelos de PA, que deslizavam de um para outro, fazendo com que suas intervenções, às vezes, não entrassem em ressonância com a meta pretendida. Mais do que isso, nesta fase pouco efeito conseguiu sua preocupação de que o aluno efetivamente **se envolvesse** na aprendizagem da teoria newtoniana; suas questões e sugestões conduziam PA a mudar de modelo, mas não atingiam o desejo dele em relação ao conhecimento científico. De fato o discurso da Entrevistadora não operava **convidando** PA para adotar o conhecimento dela. Ela não acreditava muito no desejo de PA e esperava **que a metodologia adotada e o próprio debate operariam a mudança das idéias do aluno**. A metodologia adotada (diálogo construtivista) representava um Outro a que ela respondia. Como revelou após o experimento, *“ainda esperava que se ele expusesse seus modelos e eu o questionasse a partir do modelo científico, haveria boa possibilidade de o encontro acontecer”*. Durante toda a discussão, PA efetivamente revelou seu pensamento, as lacunas em seu conhecimento, sua insatisfação em não poder dar conta das demandas da Entrevistadora e dos eventos e seu esforço em tentar encontrar as correspondentes explicações. Já **queria saber as explicações, porém não esperava que elas viessem de um modelo único e integrado** envolvendo ação e reação e transmissão de energia, ou seja, o modelo newtoniano. Por isso a produção de explicações permanecia sempre amarrada ao experimento em jogo. Esta fase parece marcada principalmente pelo discurso **da Histórica**, que mantinham o aluno num patamar de busca, uma vez superados os efeitos do discurso da **Universidade**, principalmente a impotência instalada pelos insucessos nas previsões.

☞ **A angústia de NA.** A Entrevistadora ao perceber a resposta de NA que apontava para uma velocidade maior na volta da incidente em p-4, aproveitou para questionar o aluno com maior decisão.

E-E isso significa que a aceleração da menor... Ali [mostra a 1.1: $F=ma$] você me falou então que a aceleração da menor vai ser maior- Então me fala disso agora. Me mostra.

NA*Como mostrar? A aceleração da menor vai ser...

E-O que você observou aqui [mostra a canaleta] é que a velocidade [da menor] é menor, tá? E o que você estava me falando lá [mostra a fórmula] é que a aceleração é maior. - [NA não escutou essa última frase da Entrevistadora]

NA* Não, que a velocidade é maior. A velocidade da menor é maior.

E-É?! [A Entrevistadora repete duas vezes o experimento, com a bola menor voltando com velocidade menor]
NA*Ah, então não sei [fala, desistindo].

Finalmente NA aceitou que existia um conflito e que ele não sabia resolvê-lo. Mas a Entrevistadora não o abandonou e focalizou melhor os termos do problema

E-Então, tá. Mas está quase (chegando lá)! Falta sintetizar um pouquinho mais. Quer pensar agora? Eu quero que você case aquilo [mostra a 1.1] com isso, [mostra o experimento] agora.
NA*Se a aceleração da bola maior é maior e a massa é maior também, então a força que vai estar nela é maior.
E-Então o que você mudaria? Que ação é igual a reação.
NA- É. ... Não sei. É. Que a força...
E-E porque você tinha falado que ação e reação eram iguais?
NA*Porque eu aprendi assim.
E-Tudo bem. Eu só queria saber. Gostaria sempre que você dissesse se foi raciocínio ou aprendizagem. Em todo caso ficou aqui registrado um probleminha para ser resolvido. Quer pensar mais agora ou guardamos o problema?

NA focalizou o conflito e começou a duvidar do conhecimento adquirido na escola. Claramente sua posição foi que o resultado experimental não podia ser questionado. Em seguida ele fez mais uma tentativa desesperada de salvar tudo, invocando a presença de outras forças

NA* Ah, eu acho que... aí tem a ação de outras forças também. Atrito, resistência do ar. Sei lá. O sistema não está isolado.
E-Quando o sistema está isolado?
NA*Quando não tem nenhuma força agindo sobre ele.
E-No caso, quais seriam as forças que a gente poderia considerar (como) internas e externas? Justamente. Agora eu estou pedindo pra você definir sistema, né?
NA*Interna, é a bola batendo na outra, e externa é o atrito, sei lá.
E-Então, é justamente com isso que eu vou querer mexer em todos esses aparelhos. É, a força que uma (bola) age na outra e que a outra age na outra. Que é o meu sistema, tá. Então. Um trabalho que a gente vai ter sempre é o de isolar esse sistema, né? Abstrair as outras forças. E...

A Entrevistadora deixou em suspenso o problema das forças externas e voltou ao conflito de outra forma

E- Então vamos fazer a mesma coisa lá [mostra o pêndulo]? Então o que deveria acontecer aqui [no pêndulo] pra gente testar essa idéia de sistema?
NA*A ação tem que ser igual a reação. Vai... Uma vai bater na outra. [referindo-se ao experimento p-4], tá? ... A menor vai bater na maior e elas tinham que deslocar com a mesma... distância.
E-A mesma distância...? Daí o que provaria isso? O que provaria? Que as forças são iguais?
NA*Provaria que a ação vai ser igual a reação.
E-Mesmo que elas sejam de massas diferentes?
NA*Não. Espera aí! A ação ia ter que ser igual a reação, então...
E-Então você, ... Você sabe duas coisas. Uma coisa: ação é igual a reação. Você lembra disso por que você aprendeu, né? Está querendo ver se esta idéia se encaixa. - No caso aqui ... você acha que as duas têm que levantar igualmente? Mas, as massas são diferentes?
NA*Ah, então... a menor vai levantar mais.. É.
E-Vamos fazer. [Realiza algumas vezes seguidas o experimento.] Dá pra você falar? O quê que você viu?
NA*A menor levantou menos.

Novamente a experiência derrubou a previsão e o conflito reapareceu. NA estava efetivamente aflito, começando a duvidar de seu conhecimento e de sua capacidade de

enfrentar o desafio. A Entrevistadora manteve o aluno envolvido, procurando aprofundar sua análise da situação

E-E daí? Ali [mostra a canaleta] as forças externas seriam atrito, ... Aqui [no pêndulo] o quê que seria ? O atrito, o ar... Quais seriam as forças externas aqui?
NA***Não sei, não. Ah, pode ser o ar, sei lá.**
E-O ar né, que está... Pode ser o atrito [mostra os pontos de suspensão dos fios]? Mas, teve diferença? A gente mudou de contexto e de forças externas. E aconteceu a mesma coisa. A menor saiu menos nos dois casos. E pra você, a menor devia sair mais, pra bater com aquela idéia de que a ação é igual a reação?
NA***É. Por que a menor saiu menos? E, ação não é igual a reação? Ação é igual a reação, ou não?**
E-Ação é igual a reação... É verdade, todo tempo ação é igual a reação.
NA***Então por que a velocidade da maior é maior?**

Neste momento a Entrevistadora achou que deveria mudar de estratégia e fornecer explicações mais exaustivas para o aluno.

As perguntas de NA: *"ação é igual à reação?"* e *"por que a velocidade da maior é maior?"* sintetizam sua angústia em relação ao acordo entre teoria e experiência. Do ponto de vista objetivo, NA não tinha a resposta à pergunta, porém, do ponto de vista subjetivo, neste momento, ele tentava articular conhecimentos experimentais e teóricos por ele dominados, ou seja, estava construindo um conhecimento pessoal, no qual ele investiu efetivamente seu esforço. A conquista subjetiva mais importante para NA foi aceitar que a apropriação do novo conhecimento se daria com um esforço pessoal para atingir a coerência entre as sugestões da Entrevistadora, os conhecimentos experimentais e os conhecimentos teóricos adquiridos anteriormente, bem diferentemente de PA.

Parece-nos que a condução da Entrevistadora foi interessante, pois ela se colocou sistematicamente na posição de ajudar NA a elaborar seu conhecimento. Do ponto de vista metodológico também neste caso ela utilizou a estratégia pessoal baseada num saber pessoal, no qual acoplava conhecimento científico, experimentos 'sujos' (que incluíssem o real) e atenção às idéias dos alunos. Conseguiu manter com segurança essa estratégia ao longo da entrevista, colocando-se na posição de **Mestre**. O conhecimento estratégico pessoal a deixou livre para articular suas intervenções, oscilando entre os discursos da **Universidade**, que a obrigava a prestar conta à teoria newtoniana, e o discurso da **Histórica**, que a estimulava a provocar NA para entender seus modelos e suas modificações.

Em resumo, a terceira fase das entrevistas com PA e NA nos revelou a grande diferença dos efeitos da metodologia adotada. No caso de PA as questões giravam ao redor de um círculo vicioso referente à função do modelo de ação e reação; pelo contrário, no caso de NA a ação questionadora conduzia o aluno sempre mais perto do conhecimento científico. Uma pergunta permanece: *por que uma mesma estratégia teve efeitos tão diferentes?*

Fase 4: A Mudança da Entrevistadora

A Entrevistadora manifestou certa preocupação e ansiedade quando percebeu que o encontro entre PA e o conhecimento científico poderia afinal não acontecer; assim, abandonou o diálogo 'construtivista', pressionando o aluno para que adotasse o esquema newtoniano. Nesta fase final da entrevista ela focalizou inicialmente com grande ênfase que ação e reação *sempre são iguais e sempre são aplicadas a corpos diferentes*, não podendo, portanto, anular-se. Retomou alguns exemplos, perguntando sistematicamente se PA estava acompanhando o raciocínio. Para testar a compreensão de PA perguntou:

E- Por exemplo, por que um burro consegue puxar a carroça? O burro puxa a carroça com uma ação e a carroça puxa o burro com a mesma... reação. Então por que o burro consegue puxar a carroça?
PA*Eu acho que a ação do burro é maior que a reação

A Entrevistadora insistiu na igualdade de ação e reação e explicitou a maneira pela qual o modelo newtoniano se aplicava ao caso da carroça puxando o burro. Em seguida voltou ao caso **p-1**.

E- No caso aqui, essa (incidente) para. Da para explicar?
PA*Como você falou se a ação é igual à reação, então a intensidade de uma depende da outra... Por exemplo, se eu tacar essa baixo, essa outra também vai baixo, e se eu tacar alto essa também vai alto.....
E-Vou perguntar diferente. O que a ação desta incidente fez nessa (alvo)?
PA*Jogou ela para trás.
E-E agora qual foi a ação que a que estava parada fez na que chegou? A reação
PA*Ah, a reação. Fez ela ficar parada...
E Essa aqui estava parada e aconteceu alguma coisa com ela. Essa aqui (incidente) tinha velocidade e parou. Então elas trocaram. O que aconteceu que foi trocado?
PA*Você falou que a ação é igual a reação... Acho então que passa de uma para a outra a força e vai na mesma intensidade...Na hora que bate vai a força e acho que essa pega a força dessa (incidente) e fica parada.
E-Uma pega a força da outra e fica parada?
PA*Não, uma passa a força para outra e fica parada

A Entrevistadora continuou procurando mostrar que os efeitos da ação e reação eram iguais em termos de mudança de velocidade e fez um apanhado geral das principais idéias sobre a terceira lei de Newton, que queria que PA aprendesse.

Nesta fase há uma inversão dos discursos: a metodologia torna-se insatisfatória e a Entrevistadora começa a questionar via ensinamento oficial, a versão do aluno de ação e reação. Claramente, ao realizar sua longa explicação, até o final da entrevista, a relação entre PA e a Entrevistadora foi dominada pelo discurso da **Universidade**. PA dizia acompanhar, mas não parece ter assimilado resultados apreciáveis, pois ao ser convidado a interpretar o exemplo do burro que puxa uma carroça ele voltou a utilizar a idéia da ação maior do que a reação. De um lado, a Entrevistadora agiu como professora tradicional, apresentando claramente o conhecimento que deveria ser aceito pelo aluno; este, por sua vez, estava bastante perdido na tentativa de aceitar *localmente* as sugestões da Entrevistadora e dar conta das anomalias em suas previsões. A Entrevistadora comentou, após as entrevistas, que ela possuía alguns pontos de referência: *“devia respeitar o ponto de vista do aluno, introduzir o conhecimento científico enquanto um modelo completo, e utilizar experimentos “sujos”. Era como se estivesse jogando um jogo com várias peças que eu sabia que tinham que ser utilizadas. Mas eu tinha que tentar buscar o momento apropriado e a dose apropriada... O que efetivamente dificultou a tarefa foi não entender os modelos de PA”*. O retrocesso sofrido pela professora, mostra que o diálogo construtivista proposto pelos pesquisadores não era um “Outro” comparável ao conhecimento científico: o diálogo construtivista parecia ser a (boa) utopia que a levava a se lançar no jogo, era uma busca que podia ser abandonada caso não desse os resultados esperados.

A quarta fase da entrevista com NA também apresentou características diferentes do que no caso de PA. Apesar de a Entrevistadora ter escolhido novamente abandonar o estilo dialógico até então adotado e proporcionar uma explicação sobre a teoria newtoniana referente à aplicação do princípio de ação e reação, os efeitos foram bastante diferentes. Após tornar explícita a premissa oculta de NA sobre a igualdade entre *aceleração e velocidade* das bolas, a Entrevistadora formalizou a lei da conservação do momento linear e acabou monopolizando o discurso e deixando pouco espaço para a participação de NA, mesmo ao

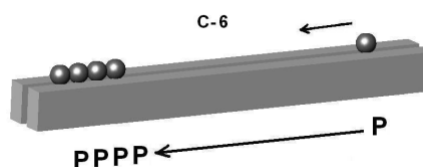
pedir que aplicasse a lei para **c-1** e **c-4**. Como ela mesmo admitiu na entrevista, em parte tinha tido medo que NA tivesse dificuldade em perceber e identificar suas idéias implícitas que estavam sustentando seu raciocínio: sem dúvida, o medo perturbou a estratégia, até então vencedora, da Entrevistadora, com efeitos imprevisíveis. O que ela esperava naquele momento, a aprendizagem do princípio de conservação, aconteceu de maneira pontual, porém parece ter conseguido amarrar o raciocínio às exigências das teorias científicas. Podemos supor que o tipo de atuação por ela adotado tenha funcionado para NA, simultaneamente, como discurso do **Mestre e da Universidade**, capturando-o definitivamente para o mundo newtoniano e seus princípios, implicitamente realizando a expectativa inicial dela.

Podemos nos perguntar: *por que a Entrevistadora mudou sua estratégia?*

Fase 5: Aprofundando os Conhecimentos Anteriores

No início da segunda entrevista PA colocou duas questões que o intrigavam: *por que nos experimentos c-6 saía o mesmo número de bolinhas que as incidentes e qual era a diferença entre c-1 e r-1?* No diálogo que aconteceu, Entrevistadora e PA se envolveram efetivamente numa colaboração conseguindo elaborar e entender o modelo de um choque por vez.

PA* Então queria saber se tem alguma lei que...Por exemplo você botou as bolinhas aqui, todas elas. A gente jogava duas, saia duas. Três, saia três...Então queria saber se tem alguma lei na física. ...Se envolve massa, alguma coisa....



E-Quando eu estou com três e jogo essa daqui (*simula a jogada de uma das bolas contra as outras duas*)? Essa (*incidente*) vai ficar parada e essa daqui (*primeiro alvo*), vai sair com a mesma velocidade com que essa (*incidente*) estava.... Então é como se o primeiro alvo saísse com a velocidade que esta (*a incidente tinha chegado*)....Então está com 've'

PA* Então queria saber se tem alguma lei que...Por exemplo você botou as bolinhas aqui, todas elas. A gente jogava duas, saia duas. Três, saia três...Então queria saber se tem alguma lei na física. ...Se envolve massa, alguma coisa....

E-Quando eu estou com três e jogo essa daqui (*simula a jogada de uma das bolas contra as outras duas*)? Essa (*incidente*) vai ficar parada e essa daqui (*primeiro alvo*), vai sair com a mesma velocidade com que essa (*incidente*) estava.... Então é como se o primeiro alvo saísse com a velocidade que esta (*a incidente tinha chegado*)....Então está com 've'

PA* Sei

E-(*indica o segundo alvo*) O que vai acontecer?

PA*Essa aqui (*primeiro alvo*) vai ficar com zero e essa aqui (*segundo alvo*) com ve

E-E se colocar mais uma? (*encosta uma outra bolinha nas demais*)?

PA*Zero, ve, zero, ve (*enquanto fala indica cada bolinha*)

A Entrevistadora ficou satisfeita com a participação do PA e arriscou avançar na discussão

E-Então teria que pensar ... se duas bolas se chocarem com as demais (*Coloca sete bolinhas na canaleta e separa duas do grupo*). Como seria?

PA*Então eu estava pensando lá em casa e estava achando que envolve massa...

E-Essas duas vão sair com ve.

PA* Sai com massa igual. Com velocidade ...Com ondas de choques
E-Eu preciso pensar nisso. Faz tempo que eu não penso nisso. Preciso pensar também...Vou deixar um poquinho...A minha idéia é pensar cada choque
PA* Sei

A Entrevistadora ficou um pouco constrangida, mostrando receio em pensar num assunto novo diante do aluno. Porém conseguiu vencer o seu medo e convidou o aluno a pensar junto.

E-Agora então as duas chegariam com 've' (*joga de leve as duas contra as outras*)... Quais os choques? Vamos pensar junto.... Se não sair agora sai depois. Quem vai trombar em qual?
PA* **Essas duas vem aqui...Vai dar primeiro..um choque dessa** (*segunda bola*) **nessa** (*primeiro alvo*)
E-Ta legal. E daí, o que acontece?
PA-E daí **essa** (*primeira bola*) **se choca com essa** (*segunda bola*). **Ou não?**
E-Espera aí. Essa daqui (*primeiro alvo*) para essa (*segunda bola*)... Certo

PA* Certo

E- Ah! Então já está bom. Pronto. Eu já matei
PA***Eu também . Já matei** (*ri*)... **Essa** (*segunda bola*) **se choca com essa** (*primeiro alvo*) **e depois chega essa** (*primeira bola*) **e se choca também. Então é como se fosse primeiro tacar essa** (*segunda bola*) **e sai uma** (*indica o último alvo*)...**e depois taca** (*a primeira bola*) **e sai outra...** (*Entrevistadora e PA riem felizes*)

A entrevista continuou introduzindo uma complicação nos experimentos: a presença de uma bola maior no final da fila. O esquema de analisar um choque cada vez funcionou novamente, com satisfação de Entrevistadora e aluno.

Em seguida a Entrevistadora tentou explicar a diferença entre rolamento e deslizamento, porém os resultados não foram satisfatórios, pois PA não conseguiu participar ativamente, nem entender plenamente as idéias de conservação (do momento linear e angular) utilizadas.

Esta fase revela uma outra relação entre a Entrevistadora e PA. A primeira questão dele surpreendeu a Entrevistadora, que não tinha uma explicação pronta. Ela aceitou o desafio e pediu a colaboração de PA, que prontamente aderiu. O resultado foi um diálogo interessantíssimo, no qual foi encontrado um modelo de análise baseado nos choques individuais (de tipo **c-1**) de cada bola com a sucessiva, que dava conta do movimento final de todas as bolas. Este mesmo modelo foi utilizado também para choques múltiplos com alguma bola diferente. O elemento decisivo dessa fase foi o abandono, por parte da Entrevistadora de sua posição tanto de representante da comunidade que fornece o conhecimento, quanto de seguidora do modelo ortodoxo de mudança conceitual, com suas estratégias de conflitos e analogias: ela se colocou como alguém que buscava entender. Mais do que isso, o pedido de colaboração para PA mudou a relação entre os dois. A Entrevistadora abandonou o discurso da **Universidade** e adotou, pelo menos em parte, tanto no conteúdo conceitual, quanto na metodologia de ensino, o discurso da **Histórica** e o discurso do **Analista**, abrindo suas próprias idéias e sua condução para a busca. Por sua vez parece-nos que PA se colocou numa posição mais ativa e original.

Por que a Entrevistadora conseguiu estabelecer um diálogo diferente com PA?

O início da segunda entrevista de NA foi mais semelhante às fases anteriores. Ele começou dizendo que tinha esquecido o conhecimento alcançado na entrevista anterior e gostaria de recuperá-lo. A Entrevistadora retomou o estilo dialógico e com suas questões

(discurso **da Histórica**) conseguiu ajudá-lo a lembrar rapidamente tanto as conclusões anteriores, quanto o próprio raciocínio utilizado para alcançá-las. Evidentemente, tanto a pergunta inicial de NA quanto o desenvolvimento do diálogo com a Entrevistadora atestam que o aluno já se colocava sistematicamente numa relação estável com o conhecimento científico.

Algumas considerações finais

Neste trabalho analisamos duas tentativas de ensino personalizado, realizadas mediante entrevistas didáticas que exploravam o conflito cognitivo para favorecer a mudança nos conhecimentos dos alunos entrevistados. Aparentemente, a estratégia utilizada pela Entrevistadora nos dois casos era bastante semelhante; além disso, ambos os estudantes eram intelectualmente competentes e bastante habilidosos na exploração das sugestões da Entrevistadora e na percepção dos conflitos. Entretanto os efeitos das duas entrevistas foram bastante diferentes, sobretudo se olharmos do ponto de vista da apropriação do conhecimento científico. Isso sugere considerações sobre as estratégias didáticas da Entrevistadora e sobre seus efeitos.

1) Em primeiro lugar tentaremos responder às questões deixadas em aberto ao longo de cada fase.

Por que o convite inicial não funcionou completamente para os dois alunos? Por que PA e NA começaram a entrevista na defensiva?

Sem dúvida, a resposta ao convite inicial foi uma escolha dos alunos, em parte condicionado pela história escolar contrária ao livre esforço de pensar. Não é suficiente um simples pedido de uma professora para romper com uma tradição tão arraigada na nossa escola. Entretanto nos parece que também a própria Entrevistadora tenha contribuído para este resultado. Talvez, sua fala mansa e descontraída carregava também uma implícita dependência da literatura referente à Mudança Conceitual e, conseqüentemente, algo que colocava os alunos em confronto com um padrão que eles deveriam incorporar. A fala segura que sustentava o convite da Entrevistadora não era completamente ressonante com sua relação implícita com a estratégia escolhida. O recuo para uma atuação mais tradicional no final da entrevista pode ser interpretado como uma confirmação implícita de um domínio metodológico não totalmente assumido e sedimentado.

Por que os efeitos da intervenção na segunda fase foram em parte semelhantes e em parte diferentes no caso de PA e de NA?

Podemos interpretar que essa fase foi caracterizada por uma alternância de discursos entre o da **Histórica** e o da **Universidade**, o primeiro procurando, com suas questões contínuas, abalar o fechamento dos alunos e convidá-los a produzir algo de novo, o segundo, sobretudo pelo impacto dos experimentos que não correspondiam às previsões, acabando com a segurança deles e introduzindo incertezas e dúvidas. Porém houve também avanços que apresentaram diferenças significativas. Isso apareceu de maneira ainda mais evidente a partir da terceira fase. *Por quê?*

Analisando as entrevistas, facilmente podemos perceber que as idéias iniciais dos alunos sobre o tema em jogo, as colisões, eram diferentes. Apesar de nenhum dos dois ter um domínio efetivo do modelo newtoniano, NA estava muito mais próximo de seus princípios do que PA, inclusive por ter estudado por mais tempo a Mecânica e por ter uma vivência na área

bastante maior: PA estava iniciando a aprendizagem da Física, ao passo que NA já estava no seu terceiro ano. Talvez a localização dessa diferença possa parecer a chave para a explicação dos diferentes efeitos das entrevistas. Porém, parece-nos que uma explicação satisfatória deva complementar essa observação com outras igualmente significativas.

Uma evidência importante que emergiu da análise das entrevistas foi a diferente relação entre a Entrevistadora e os esquemas explicativos apresentados pelos alunos. Ela rapidamente entendeu as idéias de NA sobre choques, mas ficou por muito tempo intrigada com as de PA, não conseguindo perceber sua articulação. O modelo no qual cada bola era *palco de confronto entre ação e reação* somente foi por ela descoberto *a-posteriori*, durante a análise das entrevistas. Sem esse conhecimento era difícil, para ela, orientar as estratégias de ensino para atingir os elementos-chaves que sustentavam tanto as concepções, quanto a produção de interpretações. Ao conversar com NA, a Entrevistadora sabia qual era seu conflito básico, apesar de ser bastante implícito; pelo contrário, ao lidar com PA ela era facilmente surpreendida por suas respostas, pois não conseguia focalizar a origem delas.

Essas diferenças tiveram pouca importância na primeira fase das entrevistas, na qual a dificuldade maior para a aprendizagem foi a relação de NA e PA com suas próprias concepções, no sentido que ambos não estavam muito interessados em aprimorá-los: digamos que ambos não queriam fazer grandes esforços mentais, preferindo mostrar seus conhecimentos do que apreender novidades. A estratégia construtivista da Entrevistadora, mesmo com o diferente conhecimento acerca dos modelos dos alunos, conseguiu dar conta desse desafio, pois o confronto com os conflitos iniciais atingiu ambos os alunos, que modificaram sua posição. Frente à repetida inconsistência de suas previsões e explicações, ambos resolveram investir na busca do conhecimento.

Porém após essa mudança os alunos assumiram perspectivas diferentes: NA queria encontrar um acordo entre o que ele tinha apreendido na Escola e o que os experimentos mostravam, ou seja, o conhecimento científico era uma **referência** para ele. Pelo contrário, PA estava interessado simplesmente em encontrar formas de explicar as surpresas experimentais: o modelo newtoniano não era uma referência para ele. Mais em geral, não era sua meta encontrar um modelo único e articulado que explicasse todos os resultados experimentais.

A Entrevistadora conseguiu acompanhar a evolução de NA, e perceber em que medida suas intervenções aproximavam o aluno do conhecimento científico; pelo contrário, não somente teve dificuldade em perceber quanto os modelos de PA se aproximavam da teoria de Newton, mas sobretudo não entendeu que o problema de PA era iniciar uma mudança epistemológica e que sua estratégia construtivista não poderia, sozinha, provocar este tipo de mudança. Isso nos sugere que, mesmo que a Entrevistadora resolvesse tratar os 'desiguais' de maneira desigual e fizesse um esforço suplementar para entender as idéias de PA, seria difícil para ele iniciar uma mudança epistemológica.

Por que então na quinta fase a Entrevistadora estabeleceu um diálogo diferente com PA?

No início da segunda entrevista a ressonância entre suas sugestões e as contribuições de PA oferece uma dúbia revelação: a superação de um desencontro graças à mudança da Entrevistadora e a eficiência de um convite que atingiu o desejo de PA, seu querer apreender e explicar. O problema da Entrevistadora não era mais fazer PA mudar de idéia, mas encontrar junto com ele uma explicação satisfatória para os choques múltiplos; este também era o desejo de PA. Daí o encontro, a colaboração e, sobretudo, a satisfação de ambos. É importante salientar que a mudança da Entrevistadora não foi no sentido de modificar o desejo de PA

introduzindo a vontade de se apropriar do conhecimento científico com todas as suas características, mas foi no sentido de se aproximar ao desejo de PA de entender as experiências. De fato, quando ela tentou explicar a diferença entre choque com e sem rolamento, introduzindo as idéias de conservação, PA não conseguiu se envolver e pensar o assunto de maneira pessoal. A conquista anterior foi de breve duração, logo abandonada quando a Entrevistadora e PA retomaram a posição tradicional de docente e aluno.

É difícil dizer que tipo de intervenção poderia ter modificado o rumo da entrevista com PA atingindo sua relação com o conhecimento científico. Parece-nos que, em geral, para dar início a mudanças desse tipo, seria necessária uma *posição de autoridade* do docente vinculada ao reconhecimento, por parte do aprendiz, da presença de um saber especial no docente e do desejo de compartilhar esse saber. Acreditamos que isso seria facilitado quando o professor se sentir de posse de um conhecimento que ele julgue realmente importante para a vida do aluno e tiver um desejo de conquistar a confiança do aluno sobre esse conhecimento. A pergunta angustiante de NA: “*ação e reação são iguais?*” estava expressando esse desejo de compartilhar o saber da Entrevistadora; ao contrário, para PA o conflito entre suas explicações e a insistência da Entrevistadora em sustentar que em Física *ação e reação eram iguais* não provocou nenhuma preocupação, pois ele **não** desejava compartilhar o saber da Entrevistadora. **Isso condicionava toda sua escolha de modelos explicativos.** Assim, **um simples convite**, como foi o caso da primeira fase, que levou NA e PA responderem, mas de forma introdutória, seria insuficiente para estabelecer este tipo de relação. Porém NA já veio para as entrevistas com o conhecimento científico valorizado: no caso dele, já havia o “encaixe” entre sua visão de mundo e o da Entrevistadora.

Por que uma mesma estratégia (explorar os conflitos) teve efeitos tão diferentes em PA e NA?

Nos parece que as considerações anteriores podem ser complementadas com a observação de que no caso de NA ocorreu uma transferência pedagógica operante e no caso de PA, uma muito menos intensa. As investidas da Entrevistadora se deram em dois níveis: um convite inicial (transferência pedagógica fraca), igual para o dois, e um investimento mais demorado na conquista da confiança de NA sobre o conhecimento que ela tinha. A Entrevistadora reconheceu que acabou confiando muito mais em NA do que em PA, sobretudo a partir da percepção que ela teve das ressonâncias entre eles: a transferência pedagógica acabou ocorrendo mais forte com ele e podemos supor que isso também tenha influenciado os tipos de explicações produzidas por ambos os alunos.

Parece-nos claro que a posição de autoridade do professor envolve sua competência quanto ao conhecimento em jogo, mas também o reconhecimento implícito, por parte do aluno, de que o professor tem a ver com seu desejo. Posição favorecida quando de fato o docente confia que o aluno poderá se deslocar em sua relação com o saber.

Por que a Entrevistadora mudou sua estratégia?

A resposta à questão não parece simples, pois se é evidente a desistência da Entrevistadora com relação ao diálogo construtivista, não está totalmente resolvido quanto essa desistência foi até certo ponto deliberada. As reflexões posteriores da Entrevistadora oferecem algumas pistas: “*A ilusão que eu tinha era a de que deveria investir paralelamente: (1) na conquista aprofundada das partes e (2) numa visão geral superficial do todo. A visão superficial do todo dá a dimensão do desconhecido. Esse era o processo que queria sustentar.*”

Acho que a ilusão que eu tinha era a de que as 'dimensões externas' poderiam despertar o desejo do aluno pela Mecânica... Eu acho que o erro foi confiar que eu tinha uma metodologia 'nova' (a minha boa utopia) que daria conta do encontro final entre os dois extremos: esse processo (duplo) e o produto (aprendizagem das leis de conservação). Eu esperava realmente que os alunos chegassem a uma visão geral da Mecânica e perdia o pé quando conseguia vislumbrar que o passo estava sendo muito mais lento do que deveria."

2) Estas reflexões parecem interessantes para analisar a condução das entrevistas por parte da Entrevistadora: ela constitui um exemplo interessante de mistura de diferentes posições em relação ao conhecimento. Do ponto de vista do conteúdo (a teoria das colisões) ela sem dúvida manteve-se fiel ao discurso da Universidade, ou seja, queria ensinar a teoria newtoniana inteira, com todos seus princípios fundamentais. Enquanto professora de Física, ela não tinha a liberdade para dispensar ou modificar parte deste conhecimento em favor de outro mais simples. Entretanto, do ponto de vista estratégico, ela havia elaborado seu próprio método, baseado na articulação entre papel dos experimentos, exploração das idéias dos alunos e inserção sugestiva do conhecimento científico. Nesse ponto, era dona dessa estratégia, no sentido de poder utilizá-la à vontade, sem prestar conta a ninguém: sua experiência de aula e seus estudos a autorizavam para essa síntese, na qual ela podia assumir, pelo menos eventualmente, a posição de Mestre. Por outro lado, a própria estratégia a obrigava a buscar continuamente o entendimento das idéias do aluno, colocando-se na posição de insatisfeita. Na entrevista com NA a articulação entre essas três posições funcionou bem: não somente deslocou o aluno de seu patamar de envolvimento limitado, mas também o conduziu até o reconhecimento de que algo definitivamente estava errado em seu raciocínio. No final da entrevista a Entrevistadora revelou sua insegurança e tentou forçar a aprendizagem de NA, com sucesso limitado. De qualquer forma podemos dizer que, em geral, a condução da Entrevistadora foi adequada ao aluno e, conseqüentemente, competente, porque regulada pelo manejo da transferência pedagógica.

No caso de PA a situação foi bem mais complexa e difícil. Inicialmente, a Entrevistadora adotou as mesmas posições que no caso anterior, porém com uma complicação desagradável: era difícil para ela entender os modelos de PA, inclusive porque pareciam mudar de um caso para outro. Mesmo assim, conseguiu deslocar o aluno de seu patamar de *medo de errar*, sobretudo graça ao papel dos experimentos que continuamente surpreendiam suas previsões. Porém, apesar do envolvimento, ele não dava sinais de se apropriar do conhecimento visado. Assim, a resistência de PA e a incapacidade de entender seus modelos, conseguiram abalar a posição de **Mestre** da Entrevistadora, no que diz respeito à estratégia de condução, obrigando-a a recuar para uma posição **Universitária**, caracterizada por longas explicações por parte do docente, que colocam geralmente o aluno numa posição de 'devedor' e a abandonar a posição de busca sobre os conhecimentos do aluno. A mudança não produziu os efeitos esperados, inclusive porque correspondeu mais a um recuo ditado pelo medo de abandonar o conhecimento científico do que a uma escolha ditada pelo entendimento da posição do aluno. Digamos que perdeu o controle da (fraca) transferência pedagógica estabelecida até então.

Em resumo, se deixarmos de lado o início da segunda entrevista, podemos concluir que a estratégia da Entrevistadora teve maior sucesso na entrevista com NA do que com PA, por várias razões. Além do já sinalizado maior controle da situação, podendo dar melhores sugestões para atingir a posição de NA, e da maior proximidade das idéias de NA com conhecimento científico pretendido pela Entrevistadora, uma outra razão favoreceu o estabelecimento de uma ressonância entre a Entrevistadora e NA: ela '*admirava a capacidade de NA em elaborar suas idéias rapidamente*'. Uma vez deslocado da posição ambígua de não querer se envolver com a situação, NA queria efetivamente aprender o conhecimento

científico, saber se de fato *‘ação e reação eram iguais’* encontrando um amplo apoio nessa procura.

Essas considerações parecem-nos complementar os esforços dos pesquisadores que tentam levantar, analisar e articular os modelos explicativos dos aprendizes para facilitar sua aprendizagem das ciências. Mais especificamente introduzem alguns esclarecimentos.

Em primeiro lugar, em nosso caso, a Entrevistadora tinha pouca consciência de suas diferentes posições em relação aos vários aspectos de seu ensino, pois tais posições eram em boa parte implícitas e inconscientes; tais posições foram levantadas a-posteriori, graças sobretudo a colaboração da própria Entrevistadora que se prontificou a repensar, numa situação de quase livre associação, os eventos e as atitudes por ela tomadas. Assim o acoplamento da análise das gravações e da fala da Entrevistadora posterior ao experimento permitiu reconstruí-las, com certa segurança. Isso não representa um caso isolado: em geral, a disposição do professor em relação ao conhecimento e aos alunos é implícita e inconsciente e somente pode ser descortinada a-posteriori, com a colaboração do próprio docente.

Em segundo lugar, tais posições não constituem um padrão fixo: a própria análise revelou como uma perturbação na condução planejada pela Entrevistadora conseguiu desmontar seu saber pessoal, conduzindo-a a uma outra articulação de posições. Ou seja, não é somente o controle da posição e da produção dos alunos que é muito difícil de alcançar, mas também o próprio controle de sua posição por parte do professor é sujeito a deslizamentos imprevisíveis.

3) As considerações acima parecem ter conseqüências importantes em relação à formação de professores.

Uma primeira refere-se à complexidade da atividade docente: ela supõe um trabalho racional do professor de construção de *sua própria competência estratégica*, baseada na articulação entre conhecimento científico, habilidade didática e disponibilidade dialógica (Pacca & Villani, 2000), ou seja um núcleo de conhecimento pessoal, a partir do qual regular suas intervenções, dependendo das situações, e ao qual voltar como referência para suas análises e avaliações. Nunca será focalizado em demasia esse esforço do professor de alcançar uma autonomia didática pessoal.

Entretanto, essa é somente uma parte da história, pois o professor deverá também enfrentar o desconhecido, indo além das estratégias que crê estar dominando, quando perturbações poderão levar a recuos e a intervenções apressadas, assumindo posições incontroladas. Nessa tensão entre o previsível e o imprevisível, o docente tem uma grande chance de *revelar e transmitir* ao aluno a maneira em que ele mesmo professor se relaciona com o conhecimento (Kupfer, 2000).

Se isso for verdade, torna-se importante o esforço de o professor perceber e influenciar, pelo menos em parte, suas efetivas posições inconscientes adotadas durante as intervenções. Sem dúvida, não temos nenhuma garantia de que a análise a-posteriori de suas posições em relação aos vários tipos de saber administrados, por parte de um professor, tenha efeitos nas relações inconscientes que ele estabelecerá nas sucessivas atuações docentes; entretanto, acreditamos que se o professor conseguir efetivamente se deixar atravessar por questões do tipo: *“O que eu queria naquela situação?”* *“Porque fui aceitando tudo sem ter novas iniciativas?”* *“A quem eu estava prestando conta naquela intervenção?”* não somente conseguirá realizar uma avaliação mais aprofundada de seu desempenho docente, mas também reforçará ou enfraquecerá *indiretamente* os resultados encontrados.

Parece então evidente que a formação de professores, sobretudo a que pretende alcançar os professores em serviço, deve incluir em seu planejamento um espaço não somente

para discutir essas evidências, mas também para que os professores tomem contato com suas próprias posições adotadas na sala de aula. Esforço que somente pode ser perseguido compartilhando uma efetiva colaboração, atitude que a história da formação de professores tem revelado como pouco usual.

Bibliografia

- DRIVER, R - 1973 - The representation of conceptual frameworks in young adolescent science students. *Doctoral dissertation*, University of Illinois, Urbana-Champaign.
- FINK, B. (1998). O SUJEITO LACANIANO- ENTRE A LINGUAGEM E O GOZO. RIO DE JANEIRO: JORGE ZAHAR EDITOR.
- MORTIMER, E.; 1995, 'Conceptual Change or Conceptual Profile Change' *Science & Education*, 4(3), 267-285.
- MORTIMER, E.F. & SCOTT, P. -2002 -Atividade discursiva na sala de aula de ciências; uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3).
- GRECA, I.M -1999- *Representaciones mentales*. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias:Universidad de Burgos , España; UFRGS, Brasil. Texto de Apoi no 7.
- KUPFER, M. C. *Educação para o Futuro. Psicanálise e Educação*. Escuta, São Paulo, 2000
- MOREIRA, M.A. *Modelos Mentales*. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias:Universidad de Burgos , España; UFRGS, Brasil. Texto de Apoi no 8.
- ORQUIZA, L.C. - 1994 - Representações mentais e conflitos cognitivos: o caso das colisões em Mecânica. *Tese de Doutorado*. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo,
- PACCA, J.L.A. & VILLANI, A. - 2000 - La Competencia Dialógica del Profesor de ciencias en Brasil, *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 95-104
- POSNER, G.J., STRIKE, K.A.; HEWSON, P.W.; GERTZOG, W.A. - 1982 -Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change - *Science Education*, 66(2), 211-227.
- VIENNOT, L. - 1979 - *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. Paris: Herman
- VILLANI, A. & BAROLLI, E. -2000 -. Interpretando a Aprendizagem nas Salas de Aula de Ciências. *ATAS XXIII ANPED, CD-ROM, GT-04*. 13 pp., Caxambú
- VILLANI, A. & ORQUIZA, L.C. - 1995 - Conflictos cognitivos, experimentos cualitativos y actividades didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), pp. 279-294

Recebido em: 18.04.2006

Aceito em: 24.03.2006