

**UMA REFLEXÃO SOBRE PRÁTICA E AÇÕES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES
PARA O ENSINO DE FÍSICA***
(A reflection on practice and actions in physics teachers preparation)

Doralice Bortoloci Ferreira⁷
Colégio Giordano Bruno. São Paulo, Brasil

Alberto Villani⁸
Instituto de Física, Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil

Resumo

Nesse artigo é mostrada a trajetória do grupo e sua evolução para afastar seus medos da física possibilitando assim, assumir com segurança o seu ensino. Durante o trabalho houve, ainda, a verificação de alguns impasses sofridos pela professora/pesquisadora em sala de aula e que poderiam resultar em uma possível mudança metodológica na sua prática. Ao final do curso novas possibilidades de explicação foram necessárias, levando-se em conta as indagações e situações que a professora colocou para sua reflexão durante todo o trabalho.

Palavras-chave: formação de professores; ensino de Física; mapas conceituais.

Abstract

This article shows the trajectory of the students and their evolution, putting away their fear of the physics and, in this way, assuming with security the physics teaching. During the development of this work, some of the hindrances faced by the teacher in the classroom were verified. These could cause a possible change in the methodology of her practice. At the end of the course new possibilities of explanation were necessary, taking into account the questions and situations the teacher came up with for her own reflection during all the work.

Keywords: teacher preparation; physics education; concept maps

Introdução

As teorias de aprendizagem, os métodos de pesquisa, a inter-relação dos conteúdos com áreas que aparentemente pareciam não ser relevantes para a aprendizagem evoluíram e ampliaram fronteiras. Hoje se fala de contribuições para aprendizagem, das “inteligências múltiplas”, do “discurso do professor”, das “concepções prévias” que os alunos trazem de sua vida para a sala de aula, das “visões” que o professor tem do que é “ensinar a sua disciplina”, dos esquemas mentais que o aluno elabora para entender algo e da ponte que a psicanálise pode fornecer para explicar a relação entre os envolvidos: professor, aluno, instituição e sociedade, nas suas queixas e angústias (Mrech, 1999). Mas no interior da instituição escolar, em geral, os professores fecham o círculo de possibilidades de explicações ao que eles conhecem de sua prática, pois acreditam essa ser a única forma para ter um certo domínio em sua interação com os alunos. Ainda hoje fórmulas e resoluções de exercícios constituem atividades preferidas, ao passo que laboratório didático, simulações, história da ciência, filmes e outros recursos metodológicos raramente são utilizados. O resultado é que os alunos se convencem da extrema dificuldade da Física e poucos investem na tentativa de aprender.

* Trabalho apresentado no I Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Educação em Ciências, Burgos, Espanha, 16-21 de setembro de 2002.

⁷ Mestre no Ensino de Física – USP - dora.bortoloci@terra.com.br

⁸ Com auxílio parcial do CNPq - avillani@if.usp.br

“Professor o meu problema não é com o senhor, mas com a matéria ensinada, que é muito difícil e chata”.

Com isso não queremos sustentar que aprender ciência é fácil, pois sua linguagem não é a linguagem do senso comum. Os conceitos, mesmo que absorvidos inicialmente por analogias e fazendo ponte com os conceitos primeiros que o indivíduo desenvolveu durante a sua vida, deverão ser reconstruídos dentro do contexto científico. Assim sobram perguntas para os pesquisadores: Como utilizar a linguagem científica em sala de aula sem perder o contato com os alunos? Como incentivar os alunos a acreditarem que a ciência tem sentido e seus conceitos são inteligíveis? Como envolver os alunos na aprendizagem de maneira eficiente ?

Este trabalho pretende relatar e analisar um curso optativo, para um grupo de futuros professores de matemática, sobre o tema da Relatividade. Serão focalizadas *as mudanças cognitivas* (a evolução na articulação de conceitos de maneira estruturada) e *subjetivas* (uma nova relação com a física) no desenvolvimento do grupo de alunos e, simultaneamente, a *mudança de perspectiva e atitudes* da professora a partir da reflexão sobre suas atividades didáticas. Iniciaremos apresentando a pesquisa realizada, em seguida delinearemos a situação inicial dos licenciandos e da professora, depois a situação ao final do curso e as características do mesmo. Concluiremos com uma interpretação dos resultados.

Metodologia da pesquisa

Os alunos participantes da pesquisa, na sua grande maioria, eram oriundos de colégios estaduais, supletivos e magistérios. Outros já não estudavam há muito tempo e só retornaram por exigência do mercado de trabalho. A Faculdade, campo da presente pesquisa, recebe alunos do município e de outras cidades próximas da periferia da Grande São Paulo. Nesta região existem duas Faculdades e uma Universidade, porém, hoje, nenhuma destas instituições de ensino superior oferece curso de Licenciatura ou Bacharelado em Física. As que existiam anteriormente foram extinguidas por falta de demanda. Daí a absoluta falta de profissionais para o ensino de física na região. A convivência com esta situação já vem de muito tempo. Na Delegacia de Ensino, por ocasião da escolha de aulas pelos professores, os aprendizes percebem que as aulas de matemática desaparecem rapidamente, ao passo que sobram em quantidade aulas de física. Portanto assumir estas aulas constituía para estes alunos, além de um desafio, um meio de trabalho. O encontro de um sentido “real” para esta aprendizagem (Charlot, 1996), os tornou mais acessíveis à aprendizagem de física durante o processo.

A Pesquisa-Ação foi utilizada como metodologia de trabalho, já que, o alcance dos objetivos propostos apontava para a execução de uma ação educativa, num clima de liberdade e interação da professora com o grupo pesquisado, na sala de aula, especificamente trabalhando com um dos conteúdos da física. A Pesquisa- Ação é uma linha de pesquisa que pressupõe ações coletivas, com o objetivo de resolução de problemas e de transformação nos envolvidos (Thiollent, 1999). Nesta estratégia metodológica, durante a interação entre pesquisador e pesquisado, são estabelecidas as prioridades de problemas e soluções que deverão receber ações concretas do grupo para que se efetivem. Na impossibilidade de solução, há pelo menos a possibilidade de explicitação do problema.

Os envolvidos nas situações de sala de aula, se, após produzirem informações, souberem utilizá-las na produção de questões e ações a serem tomadas, estarão contribuindo na solução dos seus problemas. Estarão fornecendo os dados mais apropriados para análise, já que só eles tem um

conhecimento profundo dos problemas que enfrentam. Sem dúvida é necessário que o professor esteja estimulado a refletir sobre sua ação. Espera-se que essa reflexão o torne mais sensível em relação aos seus próprios valores e o leve a questionar suas ações na tentativa de compreender o que efetivamente está implicado no processo. Pode-se supor que ele recorra às teorias que possam ajudá-lo a controlar e estabelecer critérios de validade dos resultados. E este controle um pouco maior sobre tudo que acontece pode dar ao professor uma maior autonomia e segurança em suas ações pedagógicas.

Existe o conhecimento que o professor acredita ter adquirido devido às experiências que vem realizando ao longo do tempo: o “saber fazer” (Souza, 1999). Estar na sala de aula e dar seqüência ao que deve acontecer pertencem a esta categoria.

O conhecimento “prático” que o professor tem orgulho de carregar foi explicitado por Schön da seguinte maneira. O “saber fazer” deve levar o professor a “manter-se em contato com o que as crianças realmente estão dizendo ou fazendo” com o intuito de ajuda-las a entender o que está acontecendo e ligar o seu conhecimento escolar ao seu conhecimento cotidiano. (Schön, 1992)

A reflexão que o professor pode fazer durante a sua aula - reflexão na ação - leva em conta o quanto ele improvisa na procura de respostas para as situações surpresas, ao mesmo tempo em que procura reinventar o problema de maneira a estimular os alunos a se lançarem ao desafio de encontrar as soluções.

No trabalho aqui apresentado a evolução dos alunos e suas mudanças, tiveram aspectos cognitivos avaliados à partir da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Segundo este autor, a aprendizagem é a organização e integração de material conceitual na estrutura cognitiva do indivíduo. Para que novas idéias e informações sejam aprendidas e retidas, é necessário que existam na estrutura cognitiva "pontos de ancoragem", ou seja, conceitos "subsunoçores" capazes de fazer essa ligação. A aprendizagem significativa é o processo através do qual uma informação nova se relaciona com o aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, por intermédio do subsunçor. Na teoria de Ausubel recomenda-se o uso de "organizadores prévios", que servirão como âncoras na nova aprendizagem, introduzindo *material* que facilite o aparecimento de subsunoçores. Também é sugerido o uso de mapas conceituais como recurso na aprendizagem e também na verificação da aprendizagem. Os mapas são diagramas que sinalizam as ligações entre os conceitos, segundo Moreira (1983). Os mapas revelam relações de subordinação e superordenação que estarão afetando a aprendizagem. Aparecerão similaridades e diferenças reais ou aparentes que deverão ser reconciliadas e integradas (reconciliação integrativa).

Em nosso caso os materiais instrucionais (textos, vídeos, CD-ROM, experimentos, estórias em quadrinhos, internet) funcionaram como organizadores prévios da aprendizagem, porque ofereceram informações generalizadas do conteúdo a ser abordado.

O sujeito da pesquisa também foi a professora em serviço, a própria pesquisadora. Devido a relevância que foram adquirindo aspectos e questionamentos que foram surgindo ao longo do trabalho, buscou-se compreender a relação desta professora e seus alunos.

Para conseguir visualizar explicações plausíveis, para as mudanças experimentadas pela professora, foi necessário a incursão por conceitos que dessem conta da explicação subjetiva das situações vivenciadas por ela. A psicanálise neste momento foi ferramenta que estabeleceu um possível sentido para a aprendizagem da professora (Mauco, 1968)

A situação inicial

Após tentar formar um grupo com os alunos do terceiro ano de Matemática, aos quais a professora havia ministrado aulas de física no ano anterior e que apresentavam um potencial promissor de envolvimento com o trabalho, a professora foi obrigada pela Coordenação a recuar e formar um grupo com os alunos do segundo ano, que apresentavam inicialmente o problema de não terem tido aulas de física no segundo grau, porque oriundos de cursos de magistério, técnicos, ou de escolas estaduais da região, aonde o ensino de física era carente. Estes alunos vinham, ainda, de uma experiência traumática do primeiro ano de licenciatura, no que se refere à aprendizagem de Física. Na opinião geral dos alunos, o professor do primeiro ano apresentava a Física como muito difícil e impossível de ser dominada por alunos com este histórico escolar. Além disso, ele não admitia questionamentos, tinha pouco interesse no ensino e exercia o poder com muito autoritarismo.

O desafio que a professora tinha era fazer-lhes "perder o medo" da Física em pouco tempo, e ainda, fomentar o desejo de enfrentar algo novo, fora do programa. Durante o primeiro bimestre letivo, houve um empenho total de parte dela em tornar a Física mais acessível: de um lado repetindo, quando necessário, as explicações várias vezes e de formas diferentes, utilizando analogias que pudessem fazer sentido para os alunos. E nesse processo procurou manter o interesse nos exercícios, filmes e discussões sobre questões que os alunos colocassem. De outro lado, introduziu avaliações ao nível das possibilidades dos alunos; assim, após as primeiras provas escritas, os alunos mostraram-se aparentemente mais seguros em relação ao seu próprio desempenho.

Entre os alunos das duas turmas às quais a professora estendeu o convite para um curso extra-curricular de física, vinte participaram do primeiro encontro no qual foram discutidas as modalidades de trabalho. Um dos alunos desistiu logo em seguida e os restantes dezenove continuaram até o final.

O 'diário' da professora, que contém suas reflexões sobre a situação antes do curso extracurricular, revela as visões e crenças que ela tinha a respeito de sua prática docente e, simultaneamente, os problemas que de alguma forma a perturbavam.

“Sou reconhecida pelos alunos, colegas e por eu mesma como uma professora que dá certo. Atribuo este fato às atitudes relativas ao ensinar e aprender, minha dinâmica, minha vocação e o estabelecimento de um vínculo de verdade com o que tenho a dizer. Mas, mesmo assim, problemas ocorrem. Problemas que só eu percebo e que não interferem diretamente nos resultados apresentados pelos alunos. Provavelmente, qualquer “bom professor” os colocaria de lado por serem exceções de uma regra. Mas, como estes problemas têm acontecido sistematicamente, existe um “mal estar” nesta situação e, acredito que estes fatos podem ser melhor averiguados.

Durante os contatos iniciais com os meus novos alunos, percebo que vencidas as primeiras resistências (o que acontece normalmente por volta da segunda semana) os alunos, já têm claro que eu: falo expressivamente; gosto muito da física e quero mostrar como ela é legal; tenho interesse em responder perguntas; procuro milhares de modos diferentes para explicar a mesma coisa; dou ouvidos às histórias dos alunos; estou sempre disposta a ajudar; deixo claro que não detenho todo o conhecimento, mas que juntos podemos procurar as respostas.

Observei, ainda, que ao longo do tempo há um decaimento do interesse espontâneo na minha fala, os alunos estão sempre dispostos a tirar a dúvida do colega, antes do professor; assistem

a exposição dos conteúdos novos e fazem os exercícios sem recorrer tanto ao professor; há alternância entre dias de maior interesse com outros completamente apáticos.

É claro que por mais dinâmica e disponível que eu seja, o relacionamento sofre um desgaste, já que eles já sabem meu discurso, sabem os esquemas de memorização que adoto para facilitar a apreensão da teoria, que minha disponibilidade às dúvidas é excessiva e acreditam que a qualquer momento podem recuperar o conteúdo através de uma simples pergunta.

Enfim, acho que se o professor demonstra prazer no seu trabalho, está disponível, acessível, fala e ouve muito e está sempre a procura de meios para facilitar a aprendizagem, com certeza vai conseguir fazer seu aluno percebê-lo. A expectativa que estabeleço, em relação aos meus alunos, é de que no mínimo as atitudes que convencionamos como positivas sejam lembradas no trato com seus futuros alunos. Talvez “o meu ponto fraco” seja não suportar que o aluno sofra na procura da resposta, apesar de verificar que alguns alunos fazem uso desse “ponto fraco” como provocação.

O conjunto de elementos levantados parece apontar para dois pontos interessantes: a existência de um pacto subliminar entre a professora e os alunos: “*Se ficarmos juntos nesse processo, vai dar tudo certo, vocês não sofrem e eu não soffro*”, e a satisfação da professora em ser o centro das atenções e em manter a dependência dos alunos. Este seria o preço por eles pago para recompensar o 'cuidado' dela. Como veremos, estas hipóteses podem explicar alguns dos eventos marcantes do curso extra curricular.

Durante o curso a professora estava frequentando uma pós-graduação em Ensino de Ciência: a pesquisa por ela realizada sobre o curso extra-curricular forneceria os dados para sua dissertação de mestrado; simultaneamente ela participava de um grupo de pesquisa que analisava todos os trabalhos de seus membros, para oferecer críticas, questionamentos e sugestões. Essas interpretações foram levantadas e discutidas ao longo dos encontros e, certamente, influenciaram a mudança da professora. De início, ela fez um histórico dos procedimentos durante os trabalhos no que diz respeito às suas impressões e sensações. Uma primeira conquista foi compreender que o ritual que ela estabeleceu para o relacionamento com o grupo de alunos era ambíguo, pois inicialmente tornava mais fácil o contato dos alunos com a disciplina, mas ao longo do tempo amarrava os alunos. Em particular percebeu que suas ações docentes deveriam ser mais controladas porque detentora de um grau de ansiedade que deixava pouco espaço para o trabalho dos alunos. Então, o primeiro propósito foi aguardar que as decisões fossem tomadas pelo grupo dos alunos antes dela se manifestar. Seus relatos ao longo da experiência apontam as dificuldades encontradas em se colocar como expectadora da situação, para só então poder, caso fosse necessário, intervir. Foi um exercício de contra- ansiedade e paciência.

As Características do Curso e as Atividades Escolhidas

Após questionamento prévio, a teoria da relatividade, foi eleita pelo grupo de alunos do curso, como objeto da aprendizagem. Nas justificativas da escolha, observamos a crença de que com o domínio deste conteúdo fossem capazes de dar conta de outros conteúdos de física, utilizados em sala de aula. Na realidade o curso apareceu como uma possibilidade de amenizar definitivamente o medo da física e ampliar as possibilidades de trabalho

O texto escolhido pelo grupo para discutir no primeiro encontro foi “*O que é a teoria da Relatividade*” de L.Landau e Y. Rumer. A justificativa era de que os trechos eram curtos, ilustrados e de fácil leitura e compreensão.

Alguns fatores importantes observados:

Na primeira reunião do grupo, os licenciandos, responderam a um questionário inicial efetuado com o objetivo de verificar quem eram, o que desejavam e o que sabiam sobre Einstein e Relatividade. A maioria dos licenciandos que participaram do curso estava ministrando aulas de matemática como eventuais ou, no caso daqueles que fizeram magistério, no ensino fundamental. Um grande número deles desconhecia a Teoria da Relatividade mas tinha a idéia de que a esse conhecimento poderia ser útil a ponto de ajudar seu desempenho em sala de aula. Em relação aos conceitos prévios ou subsunçores, favoráveis à aprendizagem da relatividade, observou-se que 10 alunos tinham alguma noção de quais seriam os conceitos a serem abordados.

Na segunda reunião já apareceu a necessidade da história da ciência para dar sustentação ao questionamento de um aluno.

Q - *"Por que o homem sentiu necessidade de saber a velocidade da luz? Como ele conseguiu fazer essa medida? É impossível de fazer, os cientistas devem ter chutado este valo"*.

O colega pergunta:

L - *"Por que você acredita, que foi chute?"*

O aprendizado usual dos alunos, sem o correspondente contexto histórico e filosófico, pode explicar a origem da dúvida do aluno, já que ele estava acostumado a tomar conhecimento de fatos isolados dos mais diferentes campos do conhecimento, mas de maneira simplificada. Assim, para resolver o problema referente à luz, trabalhamos com textos da história da ciência que tratavam dos experimentos de óptica realizados por Newton. Também foram consultados textos sobre a evolução dos experimentos para medição da velocidade da luz. Em particular, um dos alunos conseguiu na Internet sugestões para realizar um experimento para a medição da velocidade da luz, utilizando um forno de microondas. O texto chamado "Velocidade de uma microonda" exigia um certo conhecimento da ótica ondulatória; assim, foi necessária uma revisão da professora sobre parte dos conteúdos envolvidos, para que os alunos pudessem dar conta de entender o experimento e realizá-lo. A análise dos resultados que obtiveram com o cálculo da velocidade da luz, no experimento de microondas, foi um evento marcante, que atingiu a relação dos alunos com o conhecimento de Física. A maioria conseguiu algo em torno 10^7 m/s que é uma boa aproximação, dados os meios e a maneira precária de medir. Isso permitiu ao grupo concluir que no forno de microondas existia uma onda invisível com uma velocidade fantásticamente alta. Além desse resultado, começou a ser crível o fato de o homem ter conseguido com técnicas mais refinadas uma precisão da velocidade para o valor 3.10^8 m/s.

Quando a questão era: *que trajetória um observador na terra vê o sol fazer?* A professora constatou que, apesar do esforço feito ao longo das aulas regulares em explicar o conceito de referencial, grande parte dos alunos preferia responder que o sol é fixo e quem faz trajetória é a terra, já que é ela que se move. Essa resposta é paradoxal, pois desde pequenos vemos o sol nascer de um lado e se por de outro. Parece que alguns conceitos, apreendidos nos primeiros anos de escola, parecem ter a força de um conceito espontâneo. Nesse caso, o conceito ficou tão arraigado que parece ter sido através de uma experiência empírica cotidiana que os alunos chegaram à conclusão de que a terra se move. Há portanto, incorporação de alguns fatos da ciência como verdades inquestionáveis.

O material oferecido possibilitava um contato com informações mais completas sobre o tema e, portanto, poderia servir como “organizador prévio” sobre o assunto. Havia um filme que abordava as primeiras noções de referencial e avançava um pouco mais pela história da física moderna e a pela vida de Einstein. Aparentemente esse material não causou conflitos. Segundo os depoimentos dos licenciandos, eles acompanhavam o filme procurando identificar o que dali já podiam entender, deixando de lado as informações mais sofisticadas. Essa mesma atitude foi tomada em relação às antecipações oferecidas pela Internet e às simulações em vários CD-ROM.

No texto adotado, apareceu o exemplo clássico da situação em que uma bomba é abandonada de um avião com velocidade constante, onde se coloca um observador dentro do avião e outro na terra, e se pede que seja desenhada a trajetória da bomba ao cair para cada um dos observadores. Compreender esta situação gerou uma euforia em tentar imaginar várias situações possíveis. Demonstram um domínio da imaginação ao se colocarem nos diferentes referenciais e visualizarem as trajetórias possíveis: *E se o avião viesse voando perpendicularmente à pessoa do observador, quando abandonasse a bomba, que trajetória ele veria? E se um carro andasse 5 km atrás do avião com a mesma velocidade, direção e sentido do avião, que trajetória veria o homem que estivesse na direção do carro . E se....*

Começavam a sentir-se seguros em explorar ao máximo todas as possibilidades. No relato que a professora fazia em seu grupo de trabalho, aparecia a satisfação de mostrar as iniciativas dos alunos e sua criatividade, mesmo que aplicada a noções simples. Também não faltava de notar o esforço que ela devia realizar para não antecipar as indagações e as respostas dos alunos.

Uma perturbação ao andamento do curso foi a interferência da coordenadora da Licenciatura. Após alguns encontros regulares, realizados aos sábados, ela pediu aos alunos para frequentarem nesse mesmo dia um curso de revisão de conteúdos com o objetivo de antecipar a preparação, deles, para o Provão⁹ do ano seguinte. Uma solução encontrada foi alternar um sábado com o curso e outro com a revisão. Entretanto a Coordenadora, não satisfeita com o arranjo, determinou que todos os sábados fossem dedicados à revisão. Era criado um impasse. Eis o relato da professora sobre os eventos sucessivos para o grupo de pesquisa.

“Um dos alunos, aquele que sempre provocava os colegas com questões chatas ou que já tinham sido discutidas, levanto-se e disse: ‘sinto muito senhora professora, mas o provão é mais importante do que o nosso curso, assim não poderemos continuar. Então eu me levantei e saí da sala dizendo: ‘Tudo bem, não quero atrapalhar a aprendizagem de você: boa sorte para vocês’ . Com minha surpresa os dezoito alunos restantes também se levantaram e me seguiram. Rapidamente foi decidida a única solução possível: terminar o trabalho aos domingos, apesar de ser o único dia de descanso do grupo. E o aluno chato continuou a participar do grupo”

Mesmo durante o relato a satisfação da professora apareceu de forma evidente. Na discussão que seguiu ao relato, os colegas levantaram a hipótese do pacto implícito. Os alunos não tiveram a ‘coragem’ de decepcionar a professora, mesmo que isso constituísse um enorme sacrifício: seria uma ‘traição’ não honrar o vínculo de ‘gratidão’ estabelecido anteriormente. Uma outra hipótese levantada para explicar o comportamento dos alunos, foi a satisfação de ir contra os desejos da coordenadora da Licenciatura, que evidentemente não apreciava o esforço da professora.

Então os encontros continuaram aos domingos para levar a cabo a missão.

⁹ Programa Nacional de Avaliação de Cursos

No depoimento do aluno L no relatório final sobre o curso, aparece uma outra sugestão para explicar o evento: “*A parte positiva, foi o empenho do pessoal, pois foram voluntários que chegaram até o fim*”

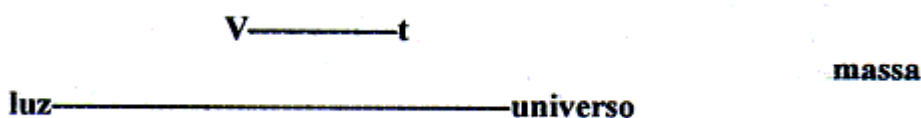
Análise dos mapas conceituais

Devido a metodologia de trabalho utilizada (pesquisa-ação) o grupo optou pela elaboração de relatórios de aprendizagem e de mapas conceituais para averiguação dos conceitos novos que teriam sido aprendidos. O caso do aluno K é interessante, pois mostra com evidências uma evolução. Os detalhes já foram apresentados em outro trabalho (Ferreira e Villani, 2001). Aqui mostraremos somente o primeiro e os dois últimos, que exemplificam suficientemente a mudança do aluno. A legenda abaixo servirá para todos os mapas.

S= espaço	F= força	T= período	d= densidade
V = velocidade	a= aceleração	f = frequência	E = energia
t = trabalho	t = tempo	c = velocidade da luz	V = volume
l = comprimento de onda	I= inércia	m = massa	g = gravidade
P = peso		MRU= movimento retilíneo uniforme	

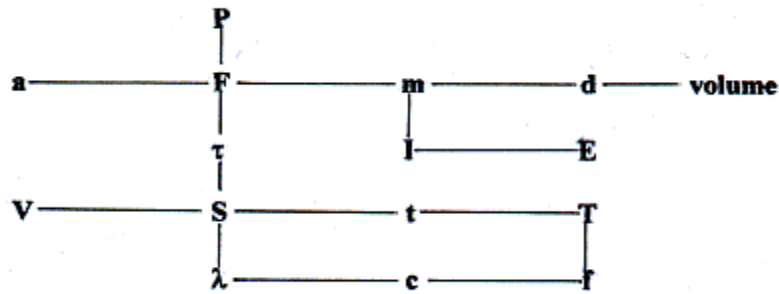
- **mapa conceitual a**

Este mapa foi elaborado quando ainda não haviam começado as reuniões. Quando o aluno precisou decidir quais os conceitos que estariam envolvidos na aprendizagem, os conceitos escolhidos foram: velocidade, tempo, luz, universo e massa. Questionado, esclareceu que “*a luz vêm do universo e a massa é dos corpos do universo*”.



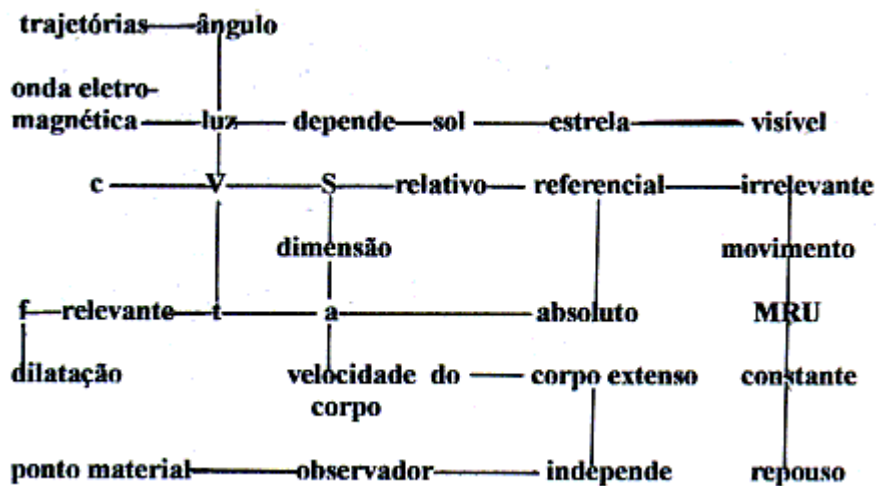
- **mapa conceitual b**

Nesse mapa conceitual aparece a relação entre densidade, massa e volume. E mostra como foi importante esse entendimento para os alunos, que incluíram a relação em seus mapas, sem conseguir efetuar uma diferenciação progressiva entre o que era essencial ou não ao novo conhecimento. Parece que as novas informações não encontravam suficiente ancoragem na estrutura prévia, então era difícil distinguir o relevante do irrelevante. Neste mapa conceitual aparece também o conceito de força que surgiu devido a uma revisão para entender as leis de Newton.



- **mapa conceitual c**

No último mapa conceitual o aluno faz uso tanto de ligações quanto de frases para transmitir a idéia do conceito novo.



Há evidência de que os conceitos, que estiveram o tempo todo presentes na estrutura cognitiva do aluno, se ligaram desde o início sempre da mesma forma. Isso parece corroborar a idéia de que a estrutura cognitiva realmente pode evoluir segundo Ausubel, a partir: "*daquilo que o aluno já sabe*".

Neste mapa final, quando aparecem mais sentenças do que conceitos (e a maioria dos conceitos que vinham sendo agregados desaparece), podem ser explicados, em parte, pela inundação de informações que o aluno sofreu a partir da interação com os materiais instrucionais utilizados e, em parte, pela pressão experimentada para a finalização do curso.

Em particular, o último mapa parece revelar que, no momento de crise, houve um retrocesso para os primeiros conceitos (relacionados pelo aluno no mapa **a**, que se mantiveram firmemente presentes e ligados em todos os mapas, que foram **velocidade** e **tempo**). Parece que, nos momentos de ansiedade, o aluno recorreu mentalmente ao último porto seguro que ele tinha, ou seja, voltou para as suas ancoragens iniciais (a ligação velocidade e tempo). O fato dos conceitos de velocidade

e tempo ocuparem um lugar importante na estrutura cognitiva do sujeito não implica que eles tinham realmente para o indivíduo uma interpretação coerente com aquela estabelecida na ciência.

A evolução da estrutura básica (velocidade - tempo)e sua manutenção pelos mapas **a, b, c**, indica que ela tem um significado potencial para este indivíduo, porque sofreu uma “diferenciação progressiva” dos conceitos subjacentes e uma “reconciliação integrativa” de alguns deles. Porém, não podemos afirmar que se tenha chegado, a partir do fortalecimento com o material potencialmente significativo, a uma nova relação capaz de transcender os conceitos iniciais e criar uma nova organização interna.

Um conflito da professora

Ao relatar para o grupo de pesquisa suas impressões sobre o andamento do curso, a professora foi surpreendida por uma questão de um dos colegas: *‘Seu curso de Relatividade parece diferente, pois seus alunos não experimentam conflitos cognitivos. Parece que os ‘paradoxos’ da Relatividade não os atingem!’* Outro colega: *“Eu também experimentei esses conflitos em todos os cursos de Relatividade que ministrei”* . A professora respondeu: *“Eu costumo repetir as idéias várias vezes e tento tornar as coisas mais simples”*. Outra colega espontaneamente sugeriu: *‘Parece que voce fizeram um pacto inconsciente: nos momentos de conflito você pensa para os alunos e assim ninguém sofre e todos estão satisfeitos’*. A professora ficou em silêncio, mas parece que algo de novo aconteceu com ela: nem sempre é uma boa estratégia evitar o sofrimento do aluno. Essa ‘descoberta’ veio reforçar e complementar a decisão de deixar mais espaço para as iniciativas dos alunos, mesmo quando eles estiverem experimentando situações de impasse. De fato, os alunos já tinham mostrado que não eram alérgicos ao sacrifício envolvido na aprendizagem: tinham escolhido vir aos encontros nos domingos perdendo o único dia de descanso numa semana completamente cheia de trabalho e estudo.

A situação final dos alunos

Ao final do processo, algumas questões e considerações foram levantadas no grupo, as quais permitem perceber como evoluiu a imagem dos licenciandos sobre a função do professor.

Sobre a mudança na sua maneira de ver a física. Aluno **G**: *"Antes eu tinha a física como complexa e curiosa, pois tinha vontade de explorá-la mais. Só que não tive anteriormente professores que entendessem a dificuldade e que não se achasse dono do saber, pois passava a física de modo muito difícil..."*. E dois alunos revelaram que futuramente pretendiam fazer um novo curso de graduação em física.

Sobre o tipo de professor que ajuda na aprendizagem: A dinâmica do professor e a linguagem simples e clara são para o grupo fatores que os auxiliam na aprendizagem. Aluno **C**: *"Aquele professor que te incentiva, que apóia, que mostra como é a vida, e que mostra que você mesmo é que tem que crescer, a partir de você mesmo se consegue alguma coisa, onde você tem que querer em primeiro lugar."*

Quanto ao material instrucional utilizado no curso. Como facilitadores da aprendizagem, os alunos citaram os textos de linguagem simples e objetiva, a relação entre os conteúdos dos textos e demais recursos e, principalmente, a discussão em grupo. Esses recursos foram avaliados como importantes para a concretização da informação, reforço dos conhecimentos adquiridos e

levantamento de dúvidas que podiam ser sucessivamente elucidadas. Aluno P: *"É gostoso ver novidades e surpresas, mas é muito importante ter um respaldo de onde vai chegar, um objetivo claro, pois dá ânimo e você não se sente perdido...Principalmente o filme vinha afirmar e confirmar assuntos já vistos, mas dando mais confiança ao aprendizado e trazendo experiências novas nas quais se aplicavam tais conhecimentos"*. Para o aluno E: *"..Os filmes e textos me anteciparam a aprendizagem ... eles me motivaram a querer chegar no resultado, pois me faziam compreender o assunto, me dando a sensação de que seria capaz de chegar ao resultado sem medo"*. Quanto ao aluno Q: *"..À medida que íamos assistindo aos vídeos e lendo os textos atinentes ao curso, ia construindo em nossas mentes os degraus que nos levariam ao resultado final. Mas nem por isso nos tirou para fora do curso. Porque só as imagens e a leitura não nos traria a verdadeira aprendizagem. Teria que haver como houve, a discussão propriamente dita."*

Se havia alguma mudança que eles fariam, ou pensavam em fazer em suas salas de aula após o curso. O aluno F relata : *"Dividirei a responsabilidade na abordagem dos temas dando ênfase para a opinião dos alunos, dando a eles a oportunidade de opinar e não apenas receber as informações e aceitá-las sem questioná-las"*. Aluno C: *"Falar com mais clareza sobre o assunto, dar mais exemplos, explicar quantas vezes possível, fazer com que o aluno aprenda"*. E aluno G: *"Acho que fico mais atenciosa às dúvidas dos alunos e na expectativa de alguma sugestão"*

Um outro choque da professora

A atuação da professora em sala de aula foi filmada numa situação que envolveu os alunos que fizeram parte da pesquisa, numa das últimas reuniões do grupo de relatividade, num domingo. Eis o relato dela, após analisar estas filmagem.

"O que pude verificar observando a fita foi que os alunos estavam mais comedidos porque sabiam estarem sendo filmados. Eu agia espontaneamente e fui à lousa expor a matéria (estávamos em fase de finalização do curso). Eu falava muito alto e com uma cadência que amplificava um pouco cada vez que me virava para a lousa para fazer uma anotação. Inconscientemente talvez quisesse dizer com o aumento da intensidade da voz:- "eu não os estou vendo, mas continuem atentos".

Observei que cada vez que um aluno começava a expor o que ele entendeu sobre o assunto de um texto que estava sendo lido, eu concordava com sua fala ao mesmo tempo que retomava o texto, parafraseando o que tinha acabado de ser explicado na lousa. Mesmo quando discordava, ao esclarecer o porque, reconduzia novamente o raciocínio do aluno ao que eu havia explicado.

Os alunos não conseguiram desenvolver sozinhos o raciocínio certo ou errado sem que eu desse um reforço. Surpreendi-me com minha atitude. Não imaginava o quanto interferia no raciocínio dos alunos reconduzindo-os para o meu. Na realidade este era um recorte muito fiel da minha situação em sala de aula., no dia a dia.Pude considera então que a filmagem foi muito importante porque evidenciou minha recaída no processo, já que durante todos os encontros , com o grupo, procurei exercer um controle muito grande em relação à minha ansiedade. Procurei não interferir nas discussões e esperei que as soluções fossem buscadas pelo próprio grupo.

Evidentemente nem todos os alunos seguiam a regra e existiam os que por si só desenvolviam encadeamentos diferentes do proposto. Mas isto nunca me incomodou, porque sempre admirei a iniciativa dos alunos em procurar soluções diferentes da que eu apresentava. O que nunca fiz, na realidade, foi pensar na hipótese de que não estaria dando espaço para que mais alunos alcançassem este nível de desprendimento. Acreditava que eles se afastavam porque a física

tinha perdido seus atrativos, ou porque estivessem preocupados com outras disciplinas as quais precisavam melhorar as notas.

Agora tenho condições de interpretar este afastamento à partir do olhar sobre a previsibilidade de minhas atitudes, a captura pelas palavras, juntamente com um pacto subliminar estabelecido de que seguindo estas instruções tudo dará sempre certo e nós não sofreremos. Mantinha-os presos pelo discurso.”

Após a constatação dos possíveis resultados frutíferos da nova relação que os alunos estabeleceram com a física, nas suas práticas e atitudes em sala de aula, ainda existiam esclarecimentos a serem obtidos com relação à atuação da professora em sala de aula.

Interpretação de alguns resultados

Certamente a aprendizagem dos alunos não se mostrou totalmente satisfatória quando avaliada do ponto de vista do domínio da teoria da Relatividade. Não apareceram os conflitos tradicionais frente aos ‘paradoxos’ que podem ser levantados ao discutir a dilatação do tempo ou a contração das distâncias. Porém, o curso certamente propiciou aos alunos uma evolução cognitiva e subjetiva, além de ser uma experiência nova e única, não só no trato metodológico e no contato com os diferentes materiais instrucionais, mas também nas escolhas que tiveram que fazer para benefício do grupo.

Os organizadores prévios, filmes, vídeos, internet, CD-ROM e histórias em quadrinhos, mostraram-se eficientes no processo, já que forneceram os elementos de ancoragem em alguns momentos e de reforço em outros. Um ponto que chama atenção em relação ao material utilizado é que os textos descartados tinham como característica comum antecipações de conceitos.

Porque incomodava os alunos a possibilidade de no texto serem encontradas informações com seqüências de raciocínios avançados, ao passo que, para o material restante, não havia problema com a presença de informações pouco inteligíveis ? A diferença é tão forte, visto ter sido este o critério dominante na opção pelo texto inicial: devia ser aquele com os conceitos mais simples e intuitivos. Acreditamos que a resposta esteja além de considerações puramente cognitivas, e se localize na relação dos alunos com os vários materiais. Provavelmente o material escrito estava associado à aprendizagem escolar, caracterizada como clara e simples. Se um texto não oferecesse essas características deveria ser rejeitado. Pelo contrário, filmes, simulações, CD-ROM poderiam ser considerados materiais suplementares, talvez até mais lúdicos e sem compromisso de entendimento claro. *O que servisse seria lucro!* A vantagem dessa atitude foi que, de fato, alguns conceitos implicitamente puderam ser reformulados a partir do material complementar.

Porém, o ponto mais relevante foi a modificação da relação com a Física e com seu ensino. No início do Curso, nenhum deles lecionava física, apesar das aulas sobraem na delegacia de ensino. Ao final do Curso constatamos que seis alunos estavam lecionando física e dois manifestaram o desejo de fazer uma nova licenciatura, desta vez em física. Algumas falas como a do aluno que afirmou querer *"ficar atento às dúvidas na espera de uma sugestão, dividir a responsabilidade e ouvir os alunos..."*, são de extrema importância enquanto sinalizam uma mudança em relação à idéia tradicional de professor. Com certeza ele não teria tomado estas características como relevantes se não tivesse experimentado seus benefícios nas atitudes da professora, em sua espera pelo grupo para as tomadas de decisão.

Assim, nos parece que a mudança em relação à física e ao seu ensino, pode ser explicada pelo grande envolvimento dos alunos com o curso. Por sua vez, esse envolvimento parece fruto de uma ‘conspiração’ na qual um grupo extremamente unido encontrou na professora e na metodologia

um terreno fértil para uma interação ótima e, sobretudo, para a manutenção de uma expectativa comum muito favorável, apesar das dificuldades contextuais. Quanto à evolução da professora, ela teve que efetuar uma mudança profunda que envolveu, não só as suas ações e visões de aprendizagem mas, uma nova aceitação de si mesma, como uma pessoa que deve ser capaz de recomeçar ou mudar. Só assim pode tentar controlar os fatores adquiridos e incorporados ao longo dos anos de prática e que deveriam ser deslocados da interação.

Algumas consequências para o ensino

A busca de respostas a partir da sua prática, propõe caminhos para que professores procurem a solução de seus problemas na sala de aula e nos próprios problemas. Professores que têm a segurança de práticas e atitudes em sala de aula bem sucedidas, poderão a partir desta experiência, reavaliar e estabelecer a possibilidade de novos diagnósticos para os resultados que venham a obter

Há ainda, a possibilidade de que um *auto conhecimento* passe a ser elemento de investigação, não só dos professores em atividade, mas principalmente dos professores em formação, dando-lhes a visão de como alcançar um maior controle do seu funcionamento pessoal e em sala de aula, visando lidar com os fatores aleatórios que vão se incorporando às suas ações, praticamente, por tentativa e erro. As motivações inconscientes do professor, do porque ele é professor, e o conhecimento de suas reações e frustrações subjetivas não podem ser separadas da sua atuação em sala de aula. Como as coisas acontecem ou não, os bons e os maus resultados, envolvem o relacionamento do professor e aluno, na sala de aula, de maneira profunda.

Além do domínio dos conteúdos, o professor deve ter em mente a importância deste fato e, procurar se conhecer mais, ter maior domínio sobre suas ansiedades e traumas para que no confronto em sala de aula ele possa exercer efetivamente a função que ele acredita que exerce, a de educador.

O auto-domínio e o conhecimento, podem contribuir para um controle das situações em sala de aula e o fornecimento ao aluno de respostas aos seus próprios desejos, habilitando-o nessa transferência a adquirir uma maturidade em lidar com o conhecimento.

“Se a psicanálise pode contribuir, de alguma forma, com o campo da educação é apontando para a necessidade de uma postura reflexiva sobre a tarefa educativa, que supõe uma re-significação, a ser feita pelo professor, de sua atuação junto aos alunos. Pontuar os efeitos das metas idealizadas e grandiosas que inspiram o ato de educar, pois elas negam a realidade do desejo e, por conseguinte, negam também a criança como sujeito. Assinalar, para o professor, que a mediação do conhecimento e sua possibilidade de significação, pelo aluno, passam pela via da linguagem e da fala, que é sempre endereçada a um Outro. Apontar, ainda, que a posição subjetiva do professor, frente à castração, determina as suas modalidades discursivas e que estas têm efeitos de diferente natureza no processo relacional de transmissão e aquisição do conhecimento”.(Almeida-1998)

O professor pode ter todos os atributos para dar certo, mas não pode fechar os olhos à existência do inconsciente do aluno e do seu. Logo, o saber fazer deve conviver com a pulsão, que não está limitada pelo mundo da significação. Diante destes fatos o professor precisa, antes de tudo, saber realmente porque ele desejava ser mestre. E, consciente da posição que o coloca como dono do saber, mostrar-se capaz de suportar uma nova posição a de mestre não-todo, para poder despertar o desejo do conhecimento e simultaneamente deixar espaço para a busca dos seus alunos. As análises que a psicologia já introduziu sobre o conhecimento da criança e que são

reconhecidas como de crédito, já que compõem os currículos dos professores em formação, talvez devesse ser complementada com conhecimento pessoal mais profundo do que uma possível leitura psicanalítica dos gestos do professor pode fornecer. O bloqueio em tentar explicar através de relações que nos fogem, mas que se mostram possíveis de resultados frutíferos, deveria ser superado para abrir um espaço maior para a ousadia.

A falta de ousadia pode estar nos deixando paralisados no encontro de soluções e explicações que funcionem e inspirem na superação das dificuldades da sala de aula.

Referências

- ALMEIDA, S.F.C. “*Desejo e aprendizagem na criança: o conhecimento como uma significação fálica possível*”. *Estilos da Clínica*, 1998, Ano III, n.º 5, pp84-93
- CHARLOT, B. “Relação com o saber e com a escola entre estudantes de periferia”. *Caderno de Pesquisa-Fundação Carlos Chagas*. São Paulo, n.º 97, 1996, p-47-63
- MAUCO, G. “*Psicanálise e Educação*”. trad. M.J. Ferreira. S. Paulo: Moraes. 1968, p153-154-180-181
- MOREIRA, M.A. “*Uma abordagem cognitivista ao ensino de física; a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências* : Porto Alegre: Universidade, 1983, p-14-75-76
- MRECH, L.M. “*Psicanálise e educação: novos operadores de leitura*”. S. Paulo Pioneira, 1999, p9-10
- PEREIRA, M.R. “*O relacional e seu avesso na ação do bom professor*” In. LOPES, E.M.T, org..” *A psicanálise escuta a educação*. “B. Horizonte: Autêntica, 1998 p-177
- SCHÖN, D. A. (1992). *Formar professores como profissionais reflexivos. Em NÓVOA, A. Os Professores e a Sua Formação*. Lisboa: Publicações D Quixote e Instituto Inovação ducacional.
- SOUZA, M.C.C.C., “*A psicologia e a experiência pedagógica: Alguma memória*” In. VIDAL et al, org.” *A memória e a sombra- a escola brasileira entre o Império e a República*”. Belo Horizonte: Autêntica, 1999, p-77-78-79.
- THIOLLENT, M. “*Metodologia da pesquisa-ação*”. 8ed. São Paulo: Cortez, 1999, p-75-76