

Licenciatura Noturna de Física
Instituto de Física

Projeto de instrumentação de Final de Curso

Analisando os discursos dos estudantes de ensino médio sobre Magnetismo

Orientadora: Deise M. Vianna [deisemv@if.ufrj]

Aluno: Sandro Soares Fernandes [sandrorjbr@uol.com.br]

Banca: José Roberto da Rocha Bernardo

Marcos Binderly Gaspar

Outubro de 2008

11/2008



Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos alunos das escolas que me ajudaram na realização da tarefa no laboratório, fazendo com que os dados que obtive fossem de grande importância para realização da análise dos discursos (Alunos do Cefet-Rj, do pré-vestibular do curso Santos Filho e da Escola Estadual Heitor Lira).

Gostaria de agradecer também ao meu pai, Paulo Cesar e a minha madrinha Maria José pela cobrança e dedicação que tiveram sempre em minha vida e principalmente durante a realização deste trabalho.

E o maior dos agradecimentos a minha orientadora Deise M. Vianna que sempre acreditou na realização e finalização deste trabalho, sempre disponível a ajudar e me orientando com prazer e muita paciência.

Índice

Introdução.....	Página 2
Objetivo.....	Página 3
Justificativa.....	Página 4
Tópico a ser Estudado.....	Página 5
Referenciais Teóricos.....	Página 10
Descrição da Atividade.....	Página 15
Análise de Dados.....	Página 20
Comparação com Dados.....	Página 35
Conclusão.....	Página 45
Bibliografia.....	Página 47

I. Introdução

Freqüentemente o ensino de Física tem sido considerado o grande vilão das disciplinas estudadas por nossos alunos durante o ensino médio. A Física é considerada mais complexa e difícil que as outras matérias, pela maioria dos alunos.

Para sair deste processo, devemos procurar uma maneira mais completa de trabalhar. Quadros repletos de equações e fórmulas, resoluções de problemas de vestibulares e aulas altamente tradicionais, onde o aluno não consegue relacionar o que aprende com o que vive, estão fazendo do ensino de Física um problema para nossos estudantes.

As atividades práticas de laboratório não têm atingido resultados satisfatórios. Aumentar a motivação, ensinar técnicas de laboratório e melhorar a aprendizagem dos conhecimentos científicos são algumas das maiores preocupações para que nossos alunos possam adquirir uma “Atitude Científica”. (Reigosa Castro e Jiménez Aleixandre, 2000). É preciso que os professores falem menos, escutem seus alunos e busquem em conjunto soluções para um problema proposto. Devemos procurar uma maneira mais completa de atuar em laboratórios, não apenas como uma simples investigação, mas como um processo de indagação em que os estudantes buscam uma solução que não é do seu conhecimento. Nossos estudantes devem pensar e construir seu conhecimento científico.

Neste trabalho, vamos examinar como se dá a argumentação dos estudantes ao invocarem conhecimentos científicos, se apropriarem de termos, se posicionarem sobre determinado assunto, não porque lhes foi dito ou porque leram, mas porque vivenciaram e aprenderam aquele assunto, através de sua construção.

Procuramos saber dos estudantes o que eles pensam sobre o que acontece quando um ímã se quebra.

II. Objetivos

O objetivo deste estudo é compreender as ações e os discursos dos estudantes e professores nas aulas de Física. O trabalho se baseia na análise do processo de resolução de problemas abertos, ou seja, problemas que requerem análises qualitativas de uma situação. Explorar como se manifesta em suas atividades a cultura científica relacionando-a com a construção do conhecimento científico e a cultura escolar. O tópico da Física escolhido para esse estudo foi o magnetismo, e daremos ênfase ao estudo da manutenção das polaridades de um ímã quando este é partido.

III – Justificativa

Este trabalho vai comparar os dados obtidos em uma pesquisa similar realizada entre os estudantes da Faculdade de Ciências da Educación, da Universidade de Santiago de Compostela, numa tarefa também sobre o comportamento de ímãs quando se rompem.

A pesquisa foi realizada em 2002 pela professora Deise Miranda Vianna(IF-UFRJ) e pelos professores Joaquim Dias de Bustamante e Maria Pilar Jiménez Aleixandre(USC).

Vamos comparar os resultados obtidos na Espanha com os dos estudantes de três escolas da cidade do Rio de Janeiro, procurando encontrar o que há em comum entre alunos de culturas escolares diferentes, em relação ao assunto abordado.

IV. O tópico a ser estudado -Magnetismo

As crianças são fascinadas por imãs, principalmente porque os imãs atuam à distância. Pode-se mover um prego com um imã localizado próximo, mesmo quando um pedaço de madeira é colocado entre os dois. Analogamente, um neurocirurgião pode dirigir uma pequena esfera através do tecido cerebral até alcançar um tumor que não é operável, colocar um cateter em posição, ou implantar eletrodos, sem produzir grandes danos ao tecido cerebral. A utilidade dos imãs cresce a cada dia.

O termo *magnetismo* provem da região da Magnésia, uma província da Grécia onde certas rochas, chamadas de magnetita, possuíam a propriedade surpreendente de atrair pedaços de ferro. Os imãs foram primeiro empregados em bússolas e usados para navegação pelos chineses no século doze.

No século dezesseis, William Gilbert, médico da rainha Elizabeth I, confeccionou imãs artificiais esfregando pedaços de ferro comum em pedaços de magnetita. Ele também sugeriu que uma bússola sempre se alinha com a direção norte-sul porque a Terra possui propriedades de um imã.

Os Pólos magnéticos

Qualquer imã possui tanto um pólo norte como um pólo sul. Em um imã de barra simples, um único pólo norte e um único pólo sul situam-se nas extremidades da barra. Um imã comum do tipo ferradura é simplesmente uma barra que foi dobrada até adquirir a forma da letra “U”. Seus pólos estão também nas duas extremidades.

Quando um pólo norte de um imã é colocado próximo ao pólo norte de outro imã, eles se repelem. O mesmo é verdadeiro para um pólo sul próximo a outro pólo do mesmo tipo. Mas se dois pólos magnéticos opostos forem colocados próximos, aparecerá uma força atrativa entre eles.

Um pólo magnético norte jamais existe sem a presença de um pólo sul, e vice-versa, ou seja, não foi verificada, até hoje, a existência de monopolos magnéticos. Se você partir em dois um imã em barra, cada metade ainda se comportará como um imã completo. Se quebrar esses dois pedaços novamente, obterá quatro ímãs completos. E você pode seguir quebrando esses pedaços pela metade que jamais obterá um único pólo magnético que esteja isolado.



Quando o corte é feito transversalmente à barra, os novos ímãs têm pólos opostos junto ao corte e se atraem.

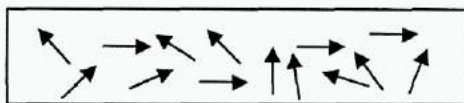


Quando o corte é feito longitudinalmente, os novos ímãs ficam com pólos iguais e se repelem.



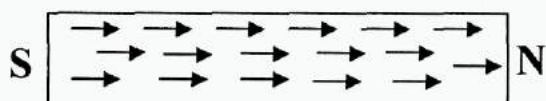
Aquecer um corpo até que ele fique incandescente e depois deixar que ele esfrie, alinhando-o com um campo magnético externo é uma das maneiras de se criar um ímã permanente. Aliás, foi a partir desse processo que, há milhões de anos, se criaram os ímãs naturais, resultantes do resfriamento de rochas de magnetita sob ação do campo magnético terrestre. Por essa razão, nesse processo, fica registrada a direção do campo magnético da época em que o ímã se formou. Todo ímã natural é, portanto, um “fóssil” magnético. Esses “fósseis” magnéticos deram aos cientistas informações surpreendentes. Além de confirmar a constante mudança de posição dos pólos magnéticos da Terra, eles mostram ainda que, nos últimos dezessete milhões de anos, os pólos magnéticos da Terra trocaram de posição cerca de 170 vezes.

Domínios magnéticos são regiões de dimensões microscópicas. Todo corpo de material ferromagnético é constituído dessas regiões, mas como elas se distribuem em regiões aleatórias (Figura 1), o corpo como um todo não se torna um ímã. Para que isso ocorra, é preciso que esse corpo seja imerso num campo magnético externo capaz de ampliar ou orientar seus domínios magnéticos numa direção preferencial (Figura 2). Isso pode torná-lo um ímã temporário, isto é, que só existe enquanto imerso no campo magnético externo. Nesse caso dizemos que o corpo adquire um magnetismo induzido.



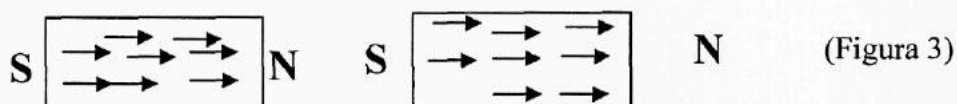
(Figura 1)

Ferro desmagnetizado



(Figura 2)

Ferro magnetizado

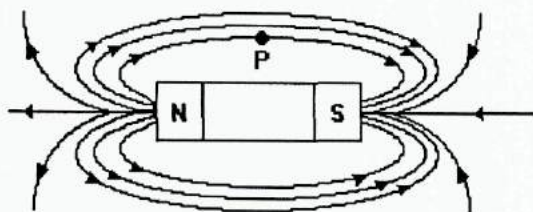


(Figura 3)

Quando um ímã é partido em dois, cada pedaço é um ímã igualmente magnetizado (Figura 3). As flechas representam os domínios; a ponta indica o pólo norte e a cauda o pólo sul. Os pólos opostos de domínios adjacentes neutralizam os efeitos magnéticos mútuos, exceto nas extremidades de cada pedaço de ferro.

Campos Magnéticos

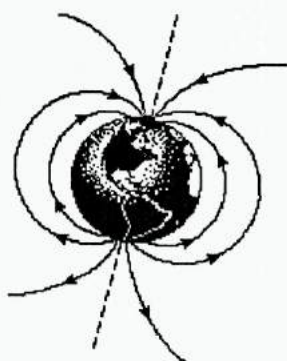
Se você espalhar um pouco de limalha de ferro sobre uma folha de papel colocada por cima de um ímã, verá que os pedaços de limalha se ordenam, traçando o padrão das linhas de campo ao redor do ímã. O espaço que circunda um ímã contém um campo magnético (Figura 4). A forma do campo é revelada pela limalha, cujos pequenos pedaços de ferro se alinham com as linhas do campo magnético, que se espalham a partir de um dos pólos e retornam pelo outro. O sentido do campo na parte exterior do ímã é do pólo norte para o pólo sul. Onde as linhas se encontram mais amontoadas o campo é mais intenso.



(Figura 4)

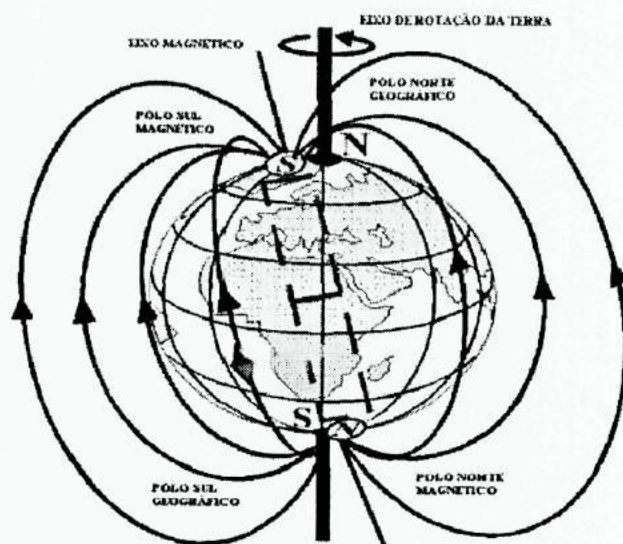
O campo magnético terrestre

A primeira explicação científica da origem do campo magnético da Terra foi feita por Gilbert. Ele construiu a *terrella* – um ímã em forma de esfera e demonstrou que a Terra se comportava como um imenso ímã. Essa é, ainda hoje, a forma mais simples de descrever o magnetismo terrestre. Na figura 5 abaixo podemos observar as linhas de indução do campo magnético terrestre.



(Figura 5)

O pólo sul magnético está próximo ao pólo norte geográfico, e o pólo norte magnético está próximo ao pólo sul geográfico (Figura 6). Por essa razão a agulha de uma bússola, em geral não aponta exatamente para o norte. Quase sempre há um desvio, um ângulo medido em graus, em relação correta do norte geográfico, chamado de declinação magnética.



(Figura 6)

A origem do campo magnético terrestre ainda é desconhecida. Antigamente, acreditava-se que ela se devia a enormes quantidades de ferro magnetizado no seu interior. Isso, no entanto, não pode ser verdade, porque a temperatura no interior da Terra é tão alta que supera o ponto de Curie¹ para o ferro. Hoje, admite-se que o campo magnético terrestre possa se originar de intensas correntes elétricas que circulam no interior da Terra e formariam enormes bobinas.

¹ Marie Curie foi uma Física polonesa casada com Pierre, também físico, de origem francesa, com que realizou um notável trabalho de pesquisa sobre a radioatividade, descoberta por outro francês, Henri Becquerel. Esse trabalho deu aos três o Prêmio Nobel de 1903. Em suas pesquisas, Pierre descobriu, também, que existe uma temperatura limite para que qualquer material seja magnético. Essa temperatura é denominada o ponto de Curie. O ponto de Curie do ferro, por exemplo, é de 770°C. Isso significa que um ímã de ferro aquecido perde a magnetização quando a temperatura atinge 770°C.

V- Referenciais teóricos para o estudo:

V.1 - Discurso e argumentação

Durante a última década do século passado, diversas equipes de investigação em didática das ciências mostraram interesse nos sistemas de comunicação nas classes e no reconhecimento do papel que a linguagem tem no ensino e na aprendizagem.

Para Cazden (1999), o discurso escolar é um sistema de comunicação implantado pelo professor.

A expressão oral é decisiva nas aulas de ciências e nos ensinamentos em geral, pois a aprendizagem se demonstra através dela e além do que as instruções procedem na maioria das vezes através da linguagem falada.

Em uma sala de aula, ao contrário do que ocorre em outros ambientes, o controle do que se fala tem estado nas mãos apenas do professor. Com isso muita das vezes o sistema de comunicação escolar tem sido um meio problemático, já que nossos profissionais continuam baseados em uma forma tradicional de ensino, resistindo à mudanças na forma de pensar e de agir com os alunos.

Para Jiménez (2001), há pelo menos três tipos de linguagem em sala que correspondem a funções lingüísticas: linguagem de currículo, linguagem de controle e linguagem de identidade pessoal.

- **Linguagem de Currículo:** Através dela se realiza o ensinamento e os estudantes mostram grande parte do que sabem.
- **Linguagem de Controle:** Mantida pelo professor. Neste caso o controle não tem conotação negativa, e sim função de alcançar as metas da educação criando relações sociais.
- **Linguagem de Identidade Pessoal:** Diferencia entre como e quando se deve dizer algo. Equivale em termos lingüísticos à expressão da identidade de quem fala. (Função expressiva).

Do ponto de vista da aprendizagem das ciências, o que nos interessa é a análise deste sistema de comunicação para identificar processos de aprendizagem e seus obstáculos.

A comunicação na aula deve permitir aos alunos e professores construir significados que servem tanto para áreas cognitivas como para social. Porém isto nem sempre ocorre, pois os estudantes podem compartilhar tarefas e atividades sem compartilhar conhecimento, sendo esta uma das razões pelos quais, na prática, diferentes estudantes num mesmo grupo têm diferentes acessos ao conhecimento. A análise dos discursos pretende se aprofundar em alguns dos problemas e dificuldades que estão relacionadas ao acesso ao conhecimento.

Devemos tentar entender como o conhecimento se constrói na mente de nossos alunos, desde a leitura de textos ou tomada de dados em um laboratório até o resultado final de processo de aprendizagem.

Que passos dão os nossos alunos para solucionar os seus problemas e em que ordem? Que obstáculos os alunos enfrentam e quais são as suas origens? Como se manifestam os aspectos sociais, tais como as interações entre seus colegas?

O professor precisa estar mais presente acompanhando a seqüência de raciocínio utilizada por seu aluno, pois só assim poderá influenciá-lo para buscar maneiras mais simples de formar suas idéias e tirar suas conclusões. Uma maneira de tentar decifrar este código é através da análise dos discursos e argumentações durante as aulas. Este acompanhamento deverá ser feito desde o momento em que o aluno começa a ler a sua tarefa, pois alguns dos alunos já possuem uma dificuldade em se concentrarem e em interpretar os textos e perguntas que lhes são feitas.

O professor não pode perder a oportunidade de relatar todos os eventos que ocorrem em uma sala de aula. Tudo é relevante e deve ser analisado. Ações, falas, frases, reações, sucessos, dúvidas e conclusões, tudo que tiver importância educativa, e que sirva para compreender o comportamento dos alunos na classe. Todas essas informações devem ser devidamente analisadas, primeiro por grupo e depois de maneira mais global e através dos resultados será possível tentar entender como o aluno pensou e organizou suas idéias, quais eram seus conhecimentos prévios sobre o assunto abordado, o que mudou e o que se transformou a partir do processo de discussão.

Partindo daí o professor poderá orientar seu aluno para as próximas tarefas já com as mudanças necessárias para que seja mais eficaz a formação do seu conhecimento. O professor

deverá mostrar ao aluno como seguir as instruções para o correto desenvolvimento científico, fazendo as atividades em sala de aula ter um papel mais ativo na formação do aluno.

V.2 – Por que laboratórios para o ensino de Física?

“É muito comum pais e alunos em uma comunidade escolar reivindicarem a existência de laboratórios e de aulas práticas, achando que esta é a grande solução para o ensino de ciências. O laboratório científico é idealizado como complemento das aulas teóricas, no qual os alunos se dedicam à função de fazer ciência e não apenas a de estudá-la passivamente” (Penha, 2006).

“O importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas em atividades que podem ser puramente de pensamento”. (Borges 2002, p.12)

O aluno aprende com interações contextualizadas, sejam elas teóricas ou experimentais. Não apenas com observações ou realizações de uma tarefa experimental teremos uma boa aprendizagem. Nosso objetivo como educadores é proporcionar aos nossos alunos atividades nas quais possam pensar, debater, justificar suas idéias, modificar e ampliar seus conhecimentos em diferentes situações.

“... com base nos conhecimentos que os alunos já possuem do seu contato cotidiano com o mundo, o problema proposto e a atividade de ensino criada a partir dele venham despertar o interesse do aluno, estimular sua participação, apresentar uma questão que possa ser o ponto de partida para a construção do conhecimento, gerar discussões e levar o aluno a participar das etapas do processo de resolução do problema”. (Azevedo, 2004).

Com isso fica clara a necessidade da mudança na postura do professor nas salas de aula. Ele deve abandonar a função de simples transmissor e passar a ter função de orientador e de estimulador de estratégias investigativas, não se excluindo da participação da construção deste conhecimento.

Dar ao aluno a capacidade de exercitar seu pensamento e motivar o aluno para isso não requer um laboratório sofisticado e uma carga horária maior. Nossos alunos estão cada vez mais desorientados em relação à uma seqüência lógica de raciocínio, e nossos professores não têm dado suporte para estas dificuldades e nem mostrado aos alunos como a ciência funciona.

Estudar como a ciência funciona é tão atraente como estudar a essência de cada uma das ciências, a produção e seus construtores, sua divulgação e seu ensino possuem estruturas próprias.

Geralmente, as demonstrações de experimentos em ciências são feitas com o objetivo de ilustrar uma teoria, ou seja, o fenômeno é demonstrado a fim de comprovar uma teoria já estudada ou em estudo. O papel do professor é o de construir com os alunos uma passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do próprio questionamento acerca do fenômeno (Carvalho, 2004).

Durante essas demonstrações as atividades devem deixar de ser apenas uma ilustração da teoria e tornar-se um instrumento rico no processo de ensino.

Para Carvalho (2004), uma atividade de laboratório busca a solução de uma questão, que será resolvida ou respondida por uma experiência. Podemos dividir essa busca da solução em seis momentos:

- **Proposta do problema**, através de uma pergunta estimulante e que possua curiosidade científica.
- **Levantamento de hipóteses**, que podem ser feitas através de discussões.
- **Levantamento de plano de trabalho**, que irá definir como a tarefa será realizada. Há vantagem em se trabalhar com vários grupos, pois assim o número de hipóteses levantadas aumenta, enriquecendo os dados.
- **Montagem do arranjo experimental e coleta de dados**. Nessa etapa, os alunos têm a oportunidade de ver a Física como uma ciência experimental. Nessa fase o professor deve percorrer os grupos verificando se os alunos estão trabalhando corretamente.
- **Análise dos dados**, para que possamos ter informações sobre a questão-problema.
- **Conclusão**, onde os alunos devem formalizar uma resposta ao problema inicial proposto, discutindo ou não a validade das hipóteses.

Podemos perceber depois disso, que no ensino por investigação, a novidade da resolução de problemas está na participação do aluno, que deixa de ter uma postura passiva e aprende a pensar, elaborando raciocínios, hipóteses, trocando e justificando suas

idéias. Devemos transformar os problemas habituais em problemas abertos, pois estes requerem uma análise qualitativa de determinadas situações. Isto fará com que nossos alunos adquiram uma prática científica, possam entender a cultura científica, e assim poderão participar mais.

Fazer com que resolvam problemas em pequenos grupos facilita o entendimento por parte do aluno e dos professores do caráter social da ciência, já que durante a realização da tarefa há uma série de relações entre os estudantes que podem também ser vistas no dia-a-dia da vida de um grande cientista ou de uma equipe de pesquisa como, por exemplo, aceitar outros pontos de vista, aprender a negociar, renunciar do seu ponto de vista, buscar um objetivo coletivo e um desenvolvimento conceitual mais rico, já que a troca de informações e conhecimentos será mais intensa.

VI – Descrição da Atividade

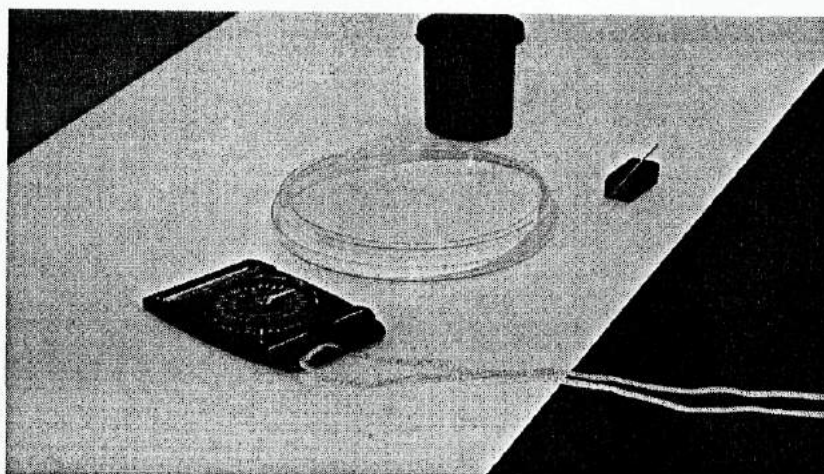
Para a aplicação da nossa atividade foram escolhidos alunos de três instituições com características diferentes: de uma Escola Técnica Federal, de uma turma de formação de professores de um Colégio Estadual e de uma escola particular. Todos do ensino médio, num total de 60 estudantes na faixa de 16 a 19 anos, divididos em 12 grupos.



(Figura 7)

As atividades foram feitas em três dias no Instituto de Física da UFRJ, sendo um dia para cada grupo de alunos, durando em média 2 horas. Os alunos preencheram uma ficha de dados pessoais antes de começarem as atividades.

Ao chegarem ao laboratório (Figura 7) os alunos se dividiram em cinco grupos, em bancadas, onde já se encontravam o material que utilizariam para seguir o roteiro, eram eles: bússola, limalha de ferro, ímã, linha de costura e uma agulha imantada (Figura 8).



(Figura 8)

Abaixo está o roteiro apresentado para os alunos, que foi o mesmo utilizado no trabalho proposto na Espanha.

Roteiro

Você tem sobre sua mesa alguns materiais: bússola, ímã, agulhas, limalhas.

a) Para que serve a bússola? Você pode identificar a posição da agulha de sua bússola? Para onde está apontando? Mexa com a bússola e observe o que está acontecendo.

b) Aproxime duas bússolas ou dois ímãs. O que acontece?

Identifique como se atraem e como se repelem.

c) E se quebrarmos um ímã de barra, como serão seus pólos?

Procure desenhar a configuração.

d) Você sabe dizer onde o Sol nasce e onde se põe?

e) Qual a relação destes fenômenos, que observamos diariamente, com a indicação da bússola? (mantenha a sua bússola afastada do ímã) Desenhe estas posições numa folha de papel e fixe sobre a mesa.

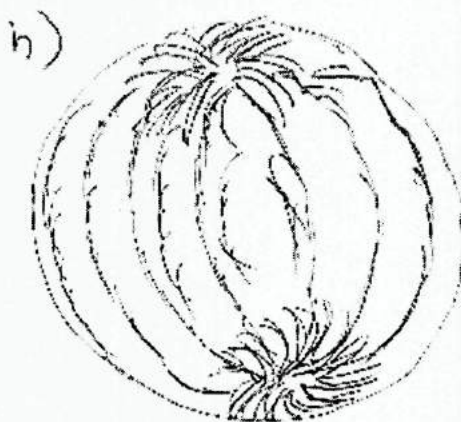
f) Você acredita que uma pessoa perdida num bosque ou num oceano possa encontrar seu rumo utilizando uma bússola?

g) Coloque as limalhas sobre uma folha de papel, espalhando-as uniformemente. Aproxime um ímã e veja o que ocorre. Você deve desenhar em outra folha em branco o que está acontecendo. Marque onde estão os pólos Norte e Sul do ímã. Depois desenhe a orientação das linhas magnéticas.

Cada pergunta do roteiro era lida junto com os alunos e era dado um tempo para que eles pensassem e fizessem as discussões entre eles e chegassem a uma resposta para cada item. Os alunos deveriam também manipular os materiais disponíveis a fim de obter conclusões sobre tais perguntas. Minha função era apenas de mediador e de questionador, não podendo influenciar nas decisões tomadas por cada aluno de cada grupo. Durante a atividade observava os grupos verificando como realizavam as tarefas e questionando os alunos sobre as decisões tomadas e sobre as respostas e desenhos feitos por eles.

Assim seguimos até o final da sétima pergunta. Para a tomada de dados as discussões de todos os grupos foram gravadas e pedimos os alunos que falassem o máximo possível e explicassem suas posições, argumentos e justificativas de cada pergunta, para que depois pudessemos ter o máximo de dados possíveis ao analisar as fitas.

A figura abaixo (Figura 9), por exemplo, mostra um dos desenhos feito por um aluno de um dos grupos onde ele representa as linhas de campo magnético observado quando foi espalhado limalha de ferro sobre um pedaço de papel que se encontrava sobre um ímã.



(Figura 9)

Nossa atenção maior era sobre o terceiro item, que se tratava da manutenção da polaridade de um ímã quando este se partia. Neste item em particular fiz uma provocação aos alunos mostrando um pequeno ímã e partindo-o ao meio questionando os alunos sobre o que aconteceria depois. Atração ou repulsão. É importante ressaltar que os alunos não possuíam dois ímãs e nem conseguiriam partir o ímã que tinham, o que fazia com que a atividade apresentasse certo grau de abertura, já que a solução não era conhecida por todos eles, fazendo com que eles pensassem sobre o que aconteceria, formando seus modelos.

Foram ouvidas as fitas de todos os grupos, sendo um grupo de cada escola analisado, aquele que possuía maior riqueza de dados a serem analisados. Como já mencionamos, o terceiro item foi o que mais nos interessava e foi este o escolhido para a transcrição integral.

Como nosso objetivo era comparar dados obtidos com os alunos do Brasil com os do trabalho feito na Espanha, vale à pena ressaltar algumas diferenças da atividade aplicada na USC, na Espanha.

- **Escolaridade**

No trabalho original os estudantes já se encontravam no segundo semestre da faculdade de ciências, enquanto que no Brasil os alunos ainda cursavam na maioria o terceiro ano do ensino médio. A quase totalidade dos alunos não possuía conhecimento prévio sobre magnetismo, já que este assunto é trabalhado, e quando trabalhado, nas escolas brasileiras no final do terceiro ano do ensino médio.

- **Faixa Etária**

Os alunos do ensino médio das escolas do Rio de Janeiro que foram escolhidos para participar da análise dos dados estavam na faixa de 15 a 19 anos, enquanto que na Espanha a faixa era de 19 a 21 anos.

- **Desenvolvimento do trabalho**

Devido ao trabalho aqui no Brasil ter sido desenvolvido com alunos de três instituições diferentes, não foram feitas duas sessões como com os alunos da Espanha. O trabalho original era composto de uma tarefa prévia e uma central. Nosso trabalho possuía apenas uma atividade central que constituía na solução do problema aberto sobre magnetismo, já discutido anteriormente.

- **Entrevista com os alunos**

No trabalho feito na Espanha foram feitas algumas entrevistas com alguns alunos para que fosse possível esclarecer termos utilizados no desenvolvimento da resolução das questões do roteiro, durante as gravações. Não o fizemos aqui, pois já que conhecíamos estas dúvidas, podíamos questionar os alunos durante a própria aplicação do roteiro. Nosso interesse maior era sobre a questão da manutenção da polarização de um ímã durante a sua quebra. Por exemplo, podíamos questionar durante o trabalho o porquê da utilização de pólos positivos e negativos e não de norte e sul.

VII. Análise dos dados

Dados obtidos e discussões.

Realizamos a análise dos dados levando em consideração a importância das conversas entre os alunos, tendo em vista que a atividade científica é um trabalho coletivo e não individual. Construímos um ambiente de laboratório e vamos analisar as falas dos estudantes, suas interações e verificar se a linguagem utilizada pelos cientistas se aproxima da linguagem dos alunos durante a criação de seus conhecimentos, que significa: observar, descrever, comparar, classificar, analisar, discutir, criar hipóteses, teorizar, questionar, objetivar, argumentar, desenhar experimentos, atuar com procedimentos, julgar, avaliar, decidir, concluir, generalizar, divulgar, escrever, dissertar e ensinar.

Em um grande laboratório, durante uma pesquisa, podemos perceber disputas sociais, econômicas, de conhecimento e até de poder. Há quem queira ser líder, há quem queira ganhar mais, aparecer mais através de publicações e até mesmo quem boicote informações para ter mérito no resultado final. Iremos também analisar nas discussões dos alunos estas características que existem num ambiente de laboratório, procurando relacioná-los. “A ciência não desvenda fatos que já estavam aí por toda a eternidade, 'esperando' serem descobertos. Ela os fabrica.” (CHRÉTIEN 1994). É isso que vamos tentar analisar, como os alunos irão fabricar um conceito de magnetismo durante a aula, tentando decifrar o mistério sobre a partição de um ímã.

Alunos do curso Pré-Vestibular

Os alunos do pré-vestibular foram identificados pelo prefixo PV, e o grupo escolhido entre os quatro que estavam presentes foi o segundo (PV2). Logo onde aparecer, por exemplo PV2-1, teremos uma fala do aluno identificado pelo número 1, do grupo 2 do pré-vestibular.

Neste trecho da discussão os alunos já estão fazendo o item (c) do roteiro, e já podemos perceber alguns diálogos interessantes:

Nº	Nome	Transcrição	Interpretação
1	Prof.	E se quebrarmos um ímã em barra, como ficarão os seus pólos?	Professor apresentando a tarefa.
2	PV2-1	Digamos que esse aqui é um ímã inteiro... se quebrar essa parte com essa, elas vão se juntar. A parte que quebrou de cá vai se juntar com a de lá.	Tentando encontrar o caminho. (utilizando os dois pedaços de ímã)
3	PV2-2	Eu sei, mas se você pegar esta parte que foi quebrada com a que não foi estas não vão se juntar. Entendeu?	Analisando a repulsão dos ímãs quebrados.
4	PV2-3	Vocês já tiraram a conclusão... Olha só. O ímã todo era assim, parte quebrada, depois se tentar, eles vão se juntar sempre, certo.	Procurando convencer os outros do grupo.
5	PV2-1	Que conclusão?	Dúvida
6	PV2-4	Conclusão de que vai manter as mesmas características.	Tentando ajudar.
7	PV2-3	A mesma propriedade de antes.	Confirmando a fala anterior.
8	PV2-4	Das partes quebradas... Entre o ímã que está inteiro e as partes quebradas.	Tentando explicitar mais facilmente.

9	PV2-3	Foi isso que eu falei.	Confirmando
10	PV2-4	Mais ele coloca de forma muito complexa... Assim fica mais simples.	Preferindo a forma mais simples de fala
11	PV2-3	Eu não consigo.	Defendendo sua fala
12	PV2-1	Os ímãs quebrados manterão a mesma propriedade do ímã inicial. É isso?	Tentando entender os diálogos anteriores.

Podemos perceber a participação de todos os quatro integrante do grupo.

O aluno PV2-4 (Fala 10) que sempre manteve no grupo uma postura de líder ao perceber que o aluno PV2-1(Fala 2) tomou a frente da questão logo tratou de interferir dizendo que a maneira com que ele explica é mais simples.

Os alunos falam em quebrar, juntar, manter a mesma propriedade, mas sem detalhes sobre a polaridade de um ímã, isto é, os pólos norte e sul.

O grupo discute agora a polaridade dos pedaços após a quebra, instigados pela pergunta do professor.

13	Prof.1	E então? Já chegaram à conclusão, se quebra ou não?	Professor questiona.
14	PV2-4	Já. Consegue sim e depois ficamos com dois ímãs.	O aluno responde diretamente.
15	PV2-3	Olha o desenho.	O outro mostra o esquema feito pelo grupo.
16	Prof.1	Mas aqui vocês só colocaram ímã. Como que fica a polaridade de cada parte antes e depois de quebrado. Isto é o que interessa.	Professor questiona a polaridade.

17	PV2-1	Desde o início eu to falando que ficam dois ímãs, mas ninguém entende.	Argumentando sobre as suas conclusões.
18	Prof.1	Ta bom, mas como ficam as polaridades? Antes e depois.	Professor questiona a polaridade.
19	PV2-4	Se antes ta positivo e negativo, depois também fica positivo negativo e positivo negativo.	Aluno descrevendo conclusões.
20	PV2-1	Coloca Norte e Sul, ele não disse que a bússola é o ímã?	Corrigindo o colega sobre a nomenclatura.
21	PV2-2	Um, não o ímã.	
22	PV2-4	Da no mesmo. Norte sul e Norte Sul.	Confirmação.
23	PV2-1	Não pode ser Norte sul e sul norte?	Apresentando dúvida.
24	PV2-3	Não, se não como estariam juntos no início? No meio tem que ter nome diferente.	Confirmando a fala 22.

- i) Novamente percebemos discussão entre todos os integrantes do grupo.
- ii) O aluno PV2-4 continua liderando as hipóteses e é sempre o que expõe as idéias do grupo para o professor. Quando foi corrigido pelo aluno PV2-1 sobre a nomenclatura usada (norte e sul ao contrário de positivo e negativo), não deu importância à colocação dizendo que isso não mudava a solução encontrada pelo grupo.
- iii) Nas falas 23 e 24 podemos observar a dúvida em relação à polaridade dos dois novos ímãs, e sendo bem explicada pelo aluno PV2-3, dizendo que para que antes houvesse atração no meio os nomes (positivo-negativo ou norte e sul), deveriam ser diferentes.

iv) Repare pela figura abaixo (Figura 10) que um dos alunos do grupo usou em um mesmo esquema Norte e Sul e Positivo e Negativo para extremidades do ímã.

E se quebrarmos um ímã de barra, como serão seus pólos ?
Procure desenhar a configuração.



(Figura 10)

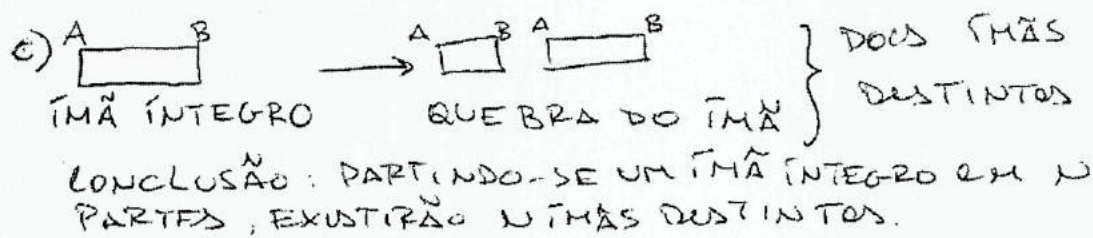
Alunos da Escola Técnica

Os alunos da escola técnica foram identificados pelo prefixo *E.T.*, e o grupo escolhido entre os três que estavam presentes foi o terceiro (*E.T3*). Logo onde aparecer, por exemplo *E.T3-1*, teremos uma fala do aluno identificado pelo número *1*, do grupo *3* da escola técnica

Neste outro trecho temos mais a verificar após a pergunta feita pelo professor.

2	E.T3-1	Vai ficar AB e AB? Como é que fica?	Reconstruindo a questão.
3	E.T3-2	Eu acho que, por exemplo... Digamos que você tenha AB, este lado é A e este outro é B. Quando quebrar este, continua sendo positivo, por exemplo, e este outro o negativo. Acho que eles vão manter a mesma polaridade nas extremidades, positivo e negativo, por exemplo.	Hipótese.

i) Estes dois alunos já possuem uma linguagem mais técnica, usando A e B como os pólos, fazendo esquemas como podemos verificar na figura abaixo (Figura 11) e utilizando o termo polaridade.



(Figura 11)

ii) O aluno E.T3-2 cria uma hipótese à solução do problema, tentando responder a dúvida do colega.

Durante a análise deste grupo aconteceu algo muito interessante um dos alunos entrou em conflito com a teoria que construiu com os colegas, quando lembrou que já havia quebrado um ímã em casa, e o resultado parecia ser diferente do esperado. Observe.

5	E.T3-2	Calma aí, não não, acho que está errado, porque eu já quebrei um ímã uma vez.	Dúvida sobre a hipótese.
6	E.T3-1	Você juntou as partes?	Questionando o colega de grupo.
7	E.T3-2	Justamente, você não consegue juntar as partes que quebrou. Espera aí...	Apresentando dúvida sobre a hipótese.
8	E.T3-3	Não tinha pensado nisso ainda.	Concordância com o colega sobre a atração ou repulsão após junção dos ímãs.

No trecho acima podemos observar:

- Bom entrosamento entre os integrantes do grupo tentando teorizar o que acontece com a quebra do ímã.

- Uma decepção do aluno E.T3-2 que após concluir o que aconteceria quando o ímã se parte, lembrou que a experiência de um acontecimento anterior mostrava o contrário do que esperava.
- O aluno E.T3-3 é solidário a dúvida do colega, o que implica na quebra o raciocínio do grupo.

Quantas vezes isso já não deve ter acontecido nos laboratórios de ciências espalhados pelo mundo? Prática e teoria se confrontando. Ao longo da história da ciência podemos perceber em vários episódios como o fato ocorrido no diálogo acima.

Vamos analisar mais esse diálogo.

26	Prof.1	Mas você não conseguiu juntar?	Professor encaminha com pergunta.
27	E.T3-1	Acho que você está errado.	Discordando
28	E.T3-3	Também acho.	Concordância.
29	E.T3-2	Poxa, pela minha lógica, os dois vão continuar com os mesmos pólos, né?...Cara eu tenho certeza.	Tentando entender as polaridades.
30	E.T3-1	Então é melhor ir pela lógica.	Tentando obter logo a conclusão.
31	E.T3-1	Que que tu acha?	Aluno questiona o colega.
32	E.T3-3	Pela lógica tem que continuar... este lado que tem uma polaridade negativa vai continuar...	Tentando explicar a polaridade.
33	E.T3-2	Tem que continuar.	Confirmando.

A dúvida foi sufocada pela lógica em que a maioria do grupo acreditava. Aqui podemos perceber a atitude do grupo em que a opinião da maioria é aceita por todos. O aluno

E.T3-2 acaba cedendo aos colegas confirmando que a polaridade deve ser preservada e que a sua experiência devia estar errada.

Podemos perceber ao longo das análises dos desenhos e dos áudios que quase nenhum grupo utilizava a nomenclatura norte e sul como polaridade dos ímãs usava positivo e negativo ou A e B para representar as polaridades. Os alunos claramente confundiam conceitos de magnetismo com os de eletricidade, confundindo norte e sul com positivo e negativo. No trecho abaixo poderemos analisar estas dúvidas durante um diálogo.

41	Prof.1	Mas vocês estão usando as letras A e B para dar nome aos pólos do ímã, qual o nome desses pólos?	Professor questiona sobre a nomenclatura dos pólos dos ímãs.
42	E.T3-1	Pode ser positivo e negativo.	Negociação de nomenclatura.
44	E.T3-2	Polaridade A e B.	Negociação da nomenclatura.
46	Prof.2	Querem caracterizar isso como pólos diferentes?	Encaminhamento.
50	E.T3-3	Sim eles são opostos, são diferentes.	Concordando com os colegas.
53	Prof.1	O que eu não entendi foi essa historia de positivo e negativo. Não tem nada estranho aí?	Professor questiona sobre a nomenclatura dos pólos.
54	E.T3-1	É porque são diferentes, antagônicos.	Tentando explicar.
55	Prof.1	Contrários?	Professor querendo mais discussão.
57	Prof.1	É no ímã da bússola, também é positivo e negativo?	Professor questiona.
58	E.T3-2	Lá ele usa Norte e Sul, mas acho que é a mesma coisa.	Negociação de Nomenclatura, sem o conhecimento do por que da nomenclatura científica.

59	E.T3-1	É mesmo!	Concordância.
60	E.T.2	Vou colocar um asterisco, e dizer que positivo é norte e negativo é sul.	Explicando mudança da nomenclatura.
61	E.T3-3	Mas o nome dos pólos não vai mudar a lógica dos nossos esquemas.	Entendendo a oposição.
62	E.T3-2	Claro.	Concordância.

Vamos então analisar o diálogo acima.

- Os alunos usam A e B (Figura 11) com o intuito de representar polaridades diferentes, contrárias ou antagônicas como eles mesmos dizem. (fala 50)
- Podemos perceber na fala 58 que para o aluno E.T3-2 norte e sul e positivo e negativo é a mesma coisa e os demais concordam com ele, que desde o início embora o grupo tenha sido um grupo de muita discussão, se mostrou um líder no grupo direcionando as idéias, criando dúvidas e tirando conclusões.
- O aluno E.T3-2, mais uma vez tenta resolver o problema na fala 60 e o E.T3-3 percebe que a nomenclatura não altera o raciocínio e as conclusões que o grupo chegou.
- Os alunos de cada grupo tinham disponível na bancada do laboratório apenas um ímã. Mas um aluno deste grupo pegou um ímã emprestado com outro grupo para facilitar o entendimento da polaridade dos ímãs já que não conseguiam partir o ímã que tinham. Uma boa alternativa.

Alunos do curso de Formação de professores.

*Os alunos do curso de formação de professores foram identificados pelo prefixo **F.P**, e o grupo escolhido entre os cinco que estavam presentes foi o primeiro (**F.P1**). Logo onde aparecer, por exemplo **F.P1-3**, teremos uma fala do aluno identificado pelo número 3, do grupo 1 do pré-vestibular.*

Iremos agora analisar os dados de um grupo de alunas de um colégio Estadual de formação de professoras.

6	F.P1-1	Acho que vai ficar positivo negativo e positivo negativo.	Hipótese
7	F.P1-2	É, acho que o norte e o sul ficam juntos no meio.	Confirmação
8	F.P1-3	Então vai atrair? O positivo com o negativo?	Dúvida
10	F.P1-1	É, o positivo repele o negativo e eles vão se juntar.	Confusão de conceitos.
11	F.P1-3	Já li isso, acho que está certo.	Confirmação
12	F.P1-2	Então vamos desenhar. Positivo negativo e negativo positivo.	Esquemmatizando as conclusões.
13	F.P1-1	Isso.	Confirmação

Na fala 6, a estudante trata as polaridades dos ímãs como positivo e negativo, logo na próxima fala outra aluna usa a nomenclatura norte e sul. Tudo parece natural e ninguém reparou a diferença na utilização das diferentes nomenclaturas e já na fala 12 podemos verificar a mesma aluna que tinha usado norte e sul como nomes das polaridades se entregando ao positivo e negativo utilizado pelas suas colegas de grupo.

No trecho acima já podemos observar um fato de extrema importância.

Vamos observar agora mais um trecho da discussão sobre uma possível separação dos pólos de um ímã proposto por outro grupo de alunas.

Nº	Nome	Transcrição	Interpretação
1	Prof.1	E se quebrarmos um ímã em barra, como ficarão os seus pólos?	Professor apresentando a tarefa.
2	FP2-1	Teremos dois pedaços, lógico.	Ironizando a situação.
3	FP2-2	Isso é claro. Ele quer saber como fica cada pedaço.	Explicando a situação.
4	FP2-3	Vai quebrar no meio certinho?	Dúvida
5	FP2-2	Faz diferença?	Questionando a dúvida

Podemos perceber que o aluno FP2-3 (Fala 4) questiona o fato de dividir certo ao meio, provavelmente, pois tem em mente a idéia de um pedaço de ímã como no desenho dos livros didáticos onde aparecem as duas metades, os dois pólos do ímã.

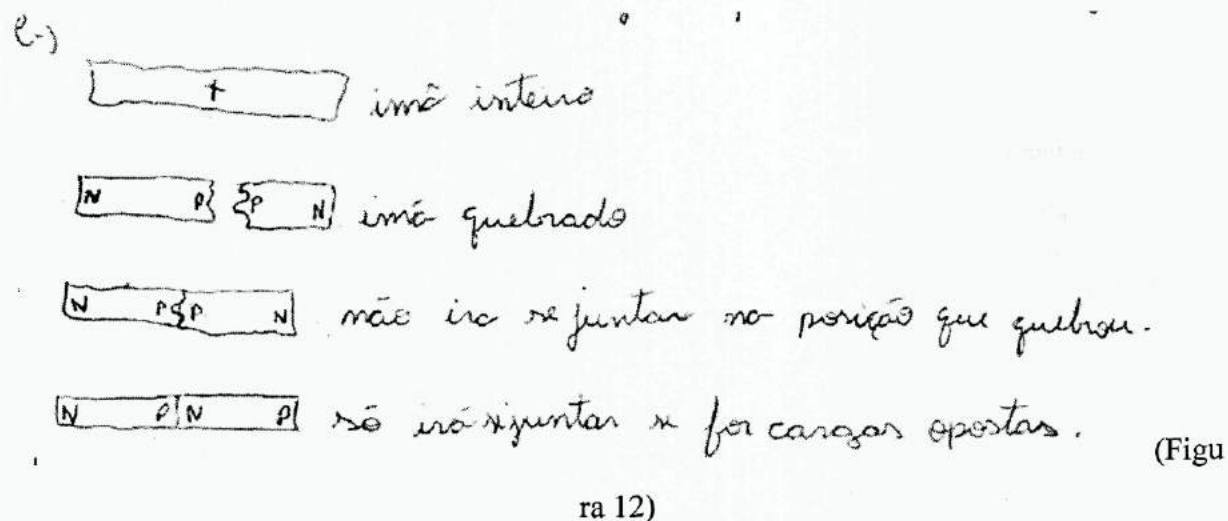
9	FP2-3	Na oitava série estudei sobre ímãs e o professor disse alguma coisa sobre um ímã quebrado. Acho que quando quebramos um ímã no meio ficamos com dois ímãs.	Dando uma nova explicação.
10	FP2-4	Claro que não. Se não fica parecendo mitose nas células. Uma célula vira duas iguais. (risos)	Discordando.

O mesmo aluno FP2-3 (Fala 9) tenta explicar a situação achando que ao partir o ímã teremos dois outros.

O aluno FP2-4 (Fala 10) faz uma comparação surpreendente comparando a quebra de um ímã a uma divisão celular. (Bastante criativo!)

12	FP2-2	Ele quer que a gente diga se vai repelir ou atrair. Só isso.	Explicando
13	FP2-3	Vai repelir então. Sei lá. Depende de como quebra.	Dúvida.
14	FP2-2	Nossa é muito duro.	Tentando uma explicação quebrando o ímã.

Observe a figura feita por um aluno deste grupo que defende que após a quebra teremos dois novos ímãs, que irão se repelir (Figura 12).



O aluno FP2-2 (Fala 12) é que direciona o raciocínio do grupo dizendo qual é o objetivo principal da questão, enquanto que o aluno FP2-3 (Fala 13) que possuem altos e baixos em sua lógica de raciocínio cria um novo problema para o grupo. A maneira com que o ímã é quebrado, enquanto o colega tenta quebrar o ímã para facilitar a solução do problema.

18	FP2-3	Quando quebramos um ímã ficamos com dois novos ímãs e eles dependendo de como o corte é feito pode repelir ou atrair. Que acham?	Criando uma resposta.
----	-------	--	-----------------------

A fala anterior mostra o aluno FP2. 3 tentando convencer o grupo que sua hipótese está correta quanto ao tipo de corte e os tipos de ímãs resultantes.

20	FP2-2	Isso é. Olha só se você tem um ímã e divide ele assim fica esse pedaço com a mesma natureza deste.	Entendendo a situação.
21	FP2-3	Não olha só então. Vamos usar uma linguagem para impressionar. Se os pólos negativos e positivos estiverem assim, dividindo assim teremos dois ímãs positivos e negativos iguais.	Explicando e achando que está usando os termos cientificamente corretos.
22	FP2-4	E se dividir ao contrário então você separa os dois.	Questionando

Aqui o grupo pela primeira vez comentou sobre a nomenclatura dos pólos. Utilizaram positivo e negativo para terminologia dos pólos. Os alunos tentavam chegar às suas conclusões fazendo desenhos no roteiro para facilitar a visualização da situação.

26	FP2-1	Se você quebrar um ímã sempre terá dois ímãs. Com certeza, mesmo se o tamanho seja diferente.	Nova teoria proposta.
27	FP2-2	Coloca como no desenho?	Tentando entender.

O aluno FP2-1(Fala26) levanta uma nova hipótese de que a maneira com que o corte é feito não irá interferir no resultado.

28	FP2-1	Positivo negativo vira positivo negativo e positivo negativo.	Esquematizando
29	FP2-2	Não. É norte e sul, vê o que está escrito na bússola. P pode ser positivo, mas S é de sul, então é norte e sul.	Discordando da nomenclatura

Temos aqui uma discordância em relação à nomenclatura usada para os pólos. O aluno FP2-2 (Fala 29) percebe pelas letras da bússola que os pólos são norte e sul e não positivo e negativo.

39	FP2-2	Ele só responde isso. E eu avisei que não é positivo e negativo, na bússola tem um S de sul.	Questionando a nomenclatura.
40	FP2-1	Não é por isso. O nome tá certo... O problema é que as cargas não ficam só no cantinho, pois se dividirmos de novo teremos dois ímãs de novo.	Tentando achar o erro na teoria, explicando conceitos físicos (cargas)
41	FP2-2	Então vamos colocar mais no centro também.	Melhorando o esquema

Aqui os integrantes do grupo interagem para chegarem a uma conclusão não só sobre a nomenclatura que irão adotar, mas também sobre como vão representar os esquemas nas folhas de respostas.

VIII. Comparação com dados USC

Primeiramente iremos comparar os dados obtidos com os grupos ouvidos e analisados aqui no Brasil e depois iremos comparar esses resultados com os resultados obtidos na Universidade de Santiago de Compostela, na Espanha.

VIII.1 Comparação entre os dados obtidos pelos alunos do trabalho aplicado no Brasil.

Vale salientar que durante a aplicação do roteiro aqui no Brasil todos os alunos foram muito receptivos à situação vivida por eles. Houve muita interação entre eles e em algumas situações até entre grupos. Muitos alunos questionaram várias das perguntas, levantando dúvidas extremamente importantes.

Talvez o interesse desses alunos se deva ao fato de não estarem acostumados a terem aulas deste tipo, em que se sentem à vontade para discutir situações e não simplesmente receberem prontas as leis e informações e simplesmente a reproduzirem sem saber do que se trata realmente e sem conhecer a origem das idéias a eles apresentadas.

Abaixo iremos analisar algumas destas situações, onde escolhi uma ou mais falas de cada escola.

<i>Situação</i>	<i>Formação de Professores (FP. 2-3)</i>	<i>Escola Técnica (ET.3-2)</i>	<i>Pré-Vestibular (PV. 2-4)</i>
E se quebrarmos um ímã em barra, como ficarão os seus pólos?	Estudei ímã na oitava e lembro bem dos esquemas. Tinha um ímã e depois se dividirmos ficaremos com dois outros ímãs.	Eu acho que, por exemplo... Digamos que você tenha AB, este lado é A e este outro é B. Quando quebrar este, continua sendo positivo, por exemplo, e este outro o negativo. Acho que	Porque eu acho que se quebrar no meio bem certinho vão ficar iguais.

Situação	Formação de Professores (FP. 2-3)	Escola Técnica (ET.3-2)	Pré-Vestibular (PV. 2-4)
		eles vão manter a mesma polaridade nas extremidades, positivo e negativo, por exemplo.	

Reparem nessa primeira pergunta e na primeira resposta dada pelos grupos.

Um deles, o da escola de formação de professores usa um conceito que se lembra das séries anteriores afirmando que ficaram com dois ímãs e não falam nada a princípio sobre a polaridade. O grupo 3 dos alunos da escola Técnica partiu para a análise das polaridades, mais utilizando uma nomenclatura errada para o nome dos pólos, utilizando A e B, ao invés de norte e sul. Já o terceiro grupo dos alunos do Pré-vestibular deve ter se lembrado dos desenhos clássicos que aparecem nos livros didáticos onde um ímã retangular é dividido ao meio por dois pólos norte e sul. Essa imagem talvez tenha influenciado a resposta do grupo.

Nenhum dos grupos de início chegou a uma conclusão correta e completa. As discussões continuam.

No quadro abaixo podemos perceber que os três grupos possuem uma concordância em relação ao fato de ao quebrarmos um ímã teremos dois outros ímãs.

Situação: Teremos um ou mais ímãs?	Pré-vestibular (PV. 3-3)	Escola Técnica (ET.3-1)	Formação de Professores (FP. 2-3)
Teremos um ou dois ímãs?	Ta bom, mas acho que é a mesma coisa. Se o ímã tem dois pólos e eu não consigo separá-los, eu não consigo quebrar um ímã. É óbvio.	Aqui quando partem o ímã este continua com a mesma polaridade e na outra extremidade também. Então eu fico com dois ímãs.	Quando quebramos um ímã ficamos com dois novos ímãs e eles dependendo de como o corte é feito pode repelir ou atrair. Que acham?

Vamos agora analisar como os grupos mudavam a nomenclatura utilizada para os pólos dos ímãs durante a discussão.

<i>Situação: Análise da nomenclatura.</i>	<i>Pré-Vestibular</i>	<i>Escola Técnica</i>	<i>Formação de Professores</i>
Diálogo I	(PV. 3-4) É diferente, pois um ímã não tem só um pólo positivo ou negativo, então você consegue quebrar e ainda manter a sua polaridade.	(ET.3-1) Mas como é que vai ficar AB AB ou...?	(FP. 2-1) Positivo negativo vira positivo negativo e positivo negativo.
Diálogo II	(PV. 3-1) Coloca Norte e Sul, ele não disse que a bússola é o ímã?	(ET.3-3) Pela lógica tem que continuar... este lado que tem uma polaridade negativa vai continuar...	(FP. 2-2) Não. É norte e sul, vê o que está escrito na bússola. P pode ser positivo, mas S é de sul, então é norte e sul.
Diálogo III	(PV. 3-4) Da no mesmo. Norte sul e Norte Sul.	(ET.3-1) É porque são diferentes, antagônicos.	(FP. 2-1) Não é por isso. O nome ta certo o problema é que as cargas não ficam só no cantinho, pois se dividirmos de novo teremos dois ímãs de novo.

É unânime a confusão entre conceitos de eletricidade e magnetismo que ocorre nas discussões. Em todos os grupos houve divergência na nomenclatura, mais em todos os grupos ocorreu concordância quanto aos pólos terem naturezas diferentes, gerando repulsão e atração.

Vamos ver agora que nem sempre os componentes do grupo estão de acordo com determinada colocação do outro. Percebemos algumas divergências entre eles o que deve ser encarado como extremamente importante para a construção de uma conclusão correta que

satisfaça a todos do grupo. As idéias não são a princípio aceitas, elas são questionadas e discutidas, assim podemos ver na construção histórica de determinados conceitos físicos que se modificaram ao longo da história e ainda continuam sofrendo alterações ou atualizações. Cada diálogo abaixo é de um aluno do grupo.

Situação: Divergências e mudanças nos conceitos.	Pré-Vestibular	Escola Técnica	Formação de Professores
Diálogo I	(PV. 3-1) Desde o início eu to falando que ficam dois ímãs, mas ninguém entende.	(ET.3-3) Pela lógica tem que continuar... este lado que tem uma polaridade negativa vai continuar...	(FP. 2-2) Isso é. Olha só se você tem um ímã e divide ele assim fica esse pedaço com a mesma natureza deste.
Diálogo II	(PV. 3-1) Ta bom, mas como ficam as polaridades? Antes e depois.	(ET.3-2) Tem que continuar? Acho que não.	(FP. 2-4) E se dividir ao contrário então você separa os dois.
Diálogo III	(PV. 3-4) Se antes ta positivo e negativo, depois também fica positivo negativo e positivo negativo.	(ET.3-3) Esta outra positiva também vai ficar positiva quando quebrar.	(FP. 2-3) É, acho que é isso.
Diálogo III	(PV. 3-1) Coloca Norte e Sul, ele não disse que a bússola é o ímã?	(ET.3-1) E aqui no meio continua com polaridade então?	(FP. 2-1) Desculpe gente, mas não é não.

Alguns alunos já possuem um conhecimento prévio ou experiência sobre a situação da quebra de um ímã. Podemos observar através dos diálogos abaixo.

<i>Situação</i>	<i>Pré-Vestibular (PV. 3-3)</i>	<i>Escola Técnica (ET.3-2)</i>	<i>Formação de Professores (FP. 2-3)</i>
Conhecimento Prévio sobre a quebra do ímã.	Lembra da tirinha do cara na calçada? Que o professor mandou baixar por causa da prova? Lá dizia que era possível dividir um ímã. Vou perguntar.	Calma aí, não não, acho que está errado, porque eu já quebrei um ímã uma vez. E justamente, você não consegue juntar as partes que quebrou.	Na oitava série estudei sobre ímãs e o professor disse alguma coisa sobre um ímã quebrado. Acho que quando quebramos um ímã no meio ficamos com dois ímãs.

Podemos perceber que embora haja algumas diferenças na cultura escolar em relação aos alunos analisados, elas não são percebidas na análise dos resultados dos diferentes grupos das diferentes escolas. As dúvidas, as discussões os erros em relação à nomenclatura são muito parecidos. O empenho de cada grupo na solução da situação também é visto em pé de igualdade e as conclusões muito parecidas.

Os mesmos alunos que durante as aulas muito pouco opinam e participam, se mostram extremamente empolgados com a responsabilidade de resolver um problema como o proposto.

VIII. 2 Comparação entre os dados obtidos pelos alunos do Brasil e os alunos da USC.

Nosso objetivo agora será comparar os dados obtidos na aplicação do trabalho aqui no Brasil com os dados do trabalho aplicado na Espanha, na USC, ou seja, procurar identificar algumas diferenças e situações comuns apresentadas pelos alunos. Vamos também tomar como referência para nossas comparações a quebra do ímã identificando se os alunos da USC também sentem dificuldades de identificar a formação de dois novos ímãs e como encaram a polaridade das partes quebradas, analisando a nomenclatura utilizada por eles.

Assim como na análise anterior dos dados entre os alunos do Brasil vamos comparar a resposta imediata da pergunta sobre o problema da quebra do ímã.

<i>Situação</i>	<i>Brasil (ET.3-2)</i>	<i>Espanha (2.2)</i>
E se quebrarmos um ímã em barra, como ficarão os seus pólos?	Eu acho que, por exemplo... Digamos que você tenha AB, este lado é A e este outro é B. Quando quebrar este, continua sendo positivo, por exemplo, e este outro o negativo. Acho que eles vão manter a mesma polaridade nas extremidades, positivo e negativo, por exemplo.	Ti rómpelo... entón...en vez de ter un ímám rompido em dous pedazos convértelo em dous imáns distintos.

Podemos perceber que os alunos tiveram a mesma posição inicial considerando que ao partir o ímã terão dois novos ímãs. O aluno da Espanha deixa isso muito claro quando fala que irá obter dois novos ímãs distintos e o aluno do Brasil explicitamente quando fala que os pedaços irão manter a mesma polaridade nas extremidades.

Podemos também perceber que os alunos da USC também tiveram problemas com a nomenclatura utilizada para o nome dos pólos dos ímãs. Veja abaixo.

<i>Situação: Análise de nomenclatura.</i>	<i>Brasil</i>	<i>Espanha</i>
Diálogo I	(PV. 3-4) É diferente, pois um ímã não tem só um pólo positivo ou negativo, então você consegue quebrar e ainda manter a sua polaridade.	(2.1) Non sei... se ti o rompes..entón este anaco quedache dividido...aprecem dous polos(...)
Diálogo II	(PV. 3-1) Coloca Norte e Sul, ele não disse que a bússola é o ímã?	(2.2) Quedam.. outra vez norte...!uiii!...Pólo...

Situação: Análise de nomenclatura.	Brasil	Espanha
Diálogo III	(PV. 3-3) Da no mesmo. Norte sul e Norte Sul.	(2.1) Pólo norte e pólo sul (...)
Diálogo IV	(PV. 3-1) Não pode ser norte e sul e sul e norte?	(2.2) Pólo positivo e pólo negativo

A confusão em relação às polaridades ultrapassa os continentes. No Brasil, os alunos tratam norte e sul e positivo e negativo como se fossem a mesma coisa, confundindo natureza das cargas elétricas com a dos pólos de um ímã. Na Espanha, o mesmo acontece: pólo norte em uma fala e na fala seguinte se converte ao positivo e negativo.

Fica claro que os alunos confundem cargas elétricas e pólos magnéticos, ou pelo menos a nomenclatura. Talvez pelo fato de ambos os conceitos básicos de magnetismo e eletricidade estarem memorizados pelas ações de atrair e repelir.

Outra observação importante que observamos foi quanto à negociação de conhecimento dos alunos durante as suas discussões. Tanto aqui como na USC os alunos comportaram-se cientificamente onde opiniões, dúvidas, oposições e explicações são partes importantes da construção de um conhecimento.

Podemos observar essas características nos diálogos abaixo.

Situação: Negociação do conhecimento.	Brasil	Espanha
Diálogo I	(ET.3-3) Pela lógica tem que continuar... este lado que tem uma polaridade negativa vai continuar...	(2.2) (...) ¿en dous polos supostamente?
Diálogo II	(ET.3-2) Tem que continuar? Acho que não.	(2.1) Porque as forzas repélense... o ser da mesma todas
Diálogo III	(ET.3-3) Esta outra positiva também vai ficar positiva quando quebrar.	(2.3)!Nooon! Ó revés...atráense

Situação: Negociação do conhecimento.	Brasil	Espanha
Diálogo IV	(ET.3-1) E aqui no meio continua com polaridade então?	(2.2) !Nooon!...O igual... o igual repélese
Diálogo V	(ET.3-4) Não, se não como estariam juntos no início?	(2.3) Debe ser... ou sexa...
Diálogo VI	(ET.3-1) Então no meio tem que ter outro nome.	(2.1) Eu... é que estou desorientada

O interessante é que num momento como esse de discussão os alunos não estavam mais preocupados com o que estava sendo gravado, estavam à vontade e já não sentiam a influência do professor e da sala de aula tradicional reprimindo suas idéias. Num ambiente como esse elas surgem naturalmente, as palavras saem sem medo e com espontaneidade.

Dúvidas, discordâncias e concordâncias fazem parte desses diálogos. Os alunos discutem negociando sobre um aspecto específico de um conteúdo de Física, de como acontece à atração e a repulsão, ao pensarem nos dois novos ímãs, se serão iguais ou diferentes.

E os alunos? O que acham deste tipo de aula? Onde o professor quase que se omite em dar informações e vira um vetor, um orientador da formação do conhecimento dos seus alunos.

Foi visível em alguns grupos a satisfação de se chegar a um resultado. Resultado que mesmo não sendo 100% correto, era fruto de um pensamento e não de uma transferência de dados ou informações como estão acostumados. Abaixo podemos perceber essa conquista atingida por dois grupos.

Situação: Satisfação dos grupos ao chegarem a conclusões.	Brasil	Espanha
Diálogo I	(FP. 2-2) Não. É norte e sul, vê o que está escrito na bússola. P pode ser positivo, mas S é de sul, então é norte e sul.	(2.1) Claro... os novos têm dous polos polas forzas que se repelem

Situação: Satisfação dos grupos ao chegarem a conclusões.	Brasil	Espanha
Diálogo II	(FP. 2-1) Tanto faz.	(2.2) Pois eu non entenderá así...¿ teñem dous polos un positivo e outro negativo os dous anaquiños?
Diálogo III	(FP. 2-3) É.	(2.1) Ti agora isto pártelo isto é polo (...) imaxínate...
Diálogo IV	(FP. 2-4) Vou desenhar o que você fez aí então.	(2.2) É o mesmo pólo
Diálogo V	(FP. 2-2) É. Vamos colocar os quadradinhos e as cargas de cada cantinho.	(2.1) Non... imaxínate este é o polo positivo e este é o pólo negativo e ti agora cortas o positivo e as forzas que hai aquí son todas positivas...
Diálogo VI	(FP. 2-1) Bom então chegamos à conclusão de que eles vão se atrair. Porque os cantos ficam com as mesmas cargas. É isso?	(2.2) Claro
Diálogo VII	(FP. 2-4) Ta.	(2.1) Entón repélense
Diálogo VIII	(FP. 2-2) E eu avisei que não é positivo e negativo, na bússola tem um S de sul.	(2.2) Claro
Diálogo IX	(FP. 2-1) Não é por isso. O nome ta certo o problema é que as cargas não ficam só no cantinho, pois se dividirmos de novo teremos dois ímãs de novo.	(2.1) Entón quedanche... formariante outros dous polos...o positivo e o negativo
Diálogo X	(FP. 2-2) Então vamos colocar mais no centro também.	(2.2) ¡Ahhh!
Diálogo XI	(FP. 2-1) Isso. Acho que agora ta.	(2.1) Porque están repelidas
Diálogo XI	(FP. 2-2) Sim. vão se atrair e pólos contrários na extremidade. Fechado!	(2.2) ¡Ahhh! Bueno bueno...a mim parece estupenda esta idea...xa non boa estupenda.

Podemos perceber após analisar esses diálogos, tanto do grupo do Brasil, das escolas Técnicas, de Formação de Professores e do curso de Pré- vestibulares, como dos grupos que fizeram o trabalho na USC, semelhança nos resultados obtidos.

Nosso foco foi desde o início o problema da polaridade dos dois pedaços de um ímã inicial ao ser partido em dois. Os grupos tinham a idéia inicial de que teriam dois ímãs, mais logo vinha à dúvida sobre como ficaria a disposição dos pólos dos ímãs após a quebra. A idéia de que teríamos apenas um pólo em cada parte do ímã quebrado não foi explorada por nenhum grupo.

Outro problema comum aos dois trabalhos foi quanto à nomenclatura. Os grupos na grande maioria não tinham dúvidas quanto ao conceito de atração ou repulsão estarem relacionadas aos pólos diferentes ou iguais de um ímã ao se aproximarem, mais a confusão quanto à nomenclatura utilizada (positivo e negativo, norte e sul, A e B) foi vista em todas as discussões de todos os grupos do Brasil e na Espanha.

IX. Conclusão

Não há dúvidas que a grande satisfação de um professor é perceber que seus alunos atingiram os objetivos propostos ou planejados no plano de sua aula. Melhor ainda é perceber que os alunos passaram por um processo de construção sem grandes influências suas. Na grande maioria das aulas de Física, os alunos tem como objetivo resolver problemas, e geralmente são estimulados por seus professores que também objetivam a preparação para os vestibulares no final do ensino médio, como é o caso dos estudantes no Brasil.

A diferença mais marcante entre os problemas propostos nessas aulas tradicionais e o proposto em nosso trabalho é a satisfação do aluno, que tem o prazer e a oportunidade de criar, de discutir, de compartilhar, de manusear instrumentos e objetos, e de entender como a ciência evoluiu nos últimos séculos, identificando inclusive também as dificuldades desse processo.

A gravação das falas dos alunos dos diferentes grupos das escolas analisadas, nos permitiu verificar com clareza e com riqueza de dados como a discussão entre eles foi importante para que pudessem chegar a uma conclusão satisfatória sobre o problema proposto. Esse tipo de interação infelizmente não tem sido explorada nas salas de aula.

Nossos alunos lêem pouco, estão cada vez com mais dificuldades de interpretar textos, e também sentem carências na hora de passar para o papel suas idéias de forma organizada. Explorar esse lado em nosso trabalho também foi muito produtivo, já que como foi pedido nas questões do roteiro, os alunos tinham que se expressar também através da escrita de seus resultados. Figuras foram feitas, esquemas representados, comparações com situações vividas em seu cotidiano e ainda pequenos textos explicando resultados foram escritos.

Percebemos uma participação ativa de todos os integrantes dos grupos afim de resolver os problemas propostos. Os alunos estavam a vontade para fazer parte de uma aula em que o grande ícone da atividade eram eles. Eles interpretavam, discutiam, resolviam e concluíam.

Embora os alunos fossem de três instituições diferentes, com culturas, e formações acadêmicas distintas e situações sócio-econômicas diferentes, não houve diferença significativa na análise dos resultado destes grupos, o que é de grande importância para que tenhamos a indicação de que este tipo de trabalho poderá ser aplicado e com grande êxito para diferentes alunos em diferentes escolas. Os erros e acertos foram comuns. A conclusão de que ao partir um ímã teremos dois novos ímãs com manutenção das polaridades foi quase

que unânime. O confusão da nomenclatura utilizada pelos alunos para os pólos dos ímãs partidos também foi percebida por todos os grupos, mostrando que a grande maioria não fazia a distinção entre cargas elétricas e pólos magnéticos.

Percebemos também que essas dificuldades e resultados bem sucedidos atravessam os continentes. Ao comparar nossos dados com os dados obtidos na USC, tivemos a surpresa de perceber que os alunos da Espanha também se sentiram muito a vontade com o tipo de aula e de problema proposto, como percebemos na satisfação de alguns alunos de lá ao chegarem ao final da aplicação do trabalho. Na Espanha também houve uma grande interação e discussão entre os alunos dos grupos assim como no Brasil e o problema da nomenclatura dos pólos não foi um problema exclusivo de nossos alunos.

Nosso trabalho mostrou que independente de local ou do tipo de aluno que o professor dispõe, a forma com que o conhecimento é transmitido é o que faz a diferença na formação dos nossos alunos.

Vale salientar também a importância observada na vantagem de se lançar um problema aberto ao nosso aluno, problema esse, em que o aluno não objetiva um resultado numérico final, mais sim uma seqüência de raciocínios que o valoriza nesse processo de formação do conhecimento.

X. Bibliografia

AZEVEDO, M.C.P.S. 2004 Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. *Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, ,P.19-33.

BORGES.A.T. (2002). Novos Rumos Para O Laboratório Escolar de Ciências. *Cadernos Catarinense de Ensino de Física*, V19, Número 3, Florianópolis:UFSC

CARVALHO,A.M.P. (2004) Ensino de Ciências, São Paulo: Pioneira Thomson Learning

CAZDEN, C. (1999) The language of African American students in classroom discourse. In C.T. Adger, D. Christian, & O. Taylor, Eds., *Making the connection: Language and academic achievement among African American students in classroom discourse*. McHenry, IL and Washington, DC: Delta Systems and Center for Applied Linguistics.

CHRÉTIEN, Claude (1994). *A ciência em ação: mitos e limites: ensaios e textos*. Campinas: Papirus,

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2001), Discurso de Aula Y Argumentación En La Clase de Ciencias, *Congreso Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona.

PENHA, S.P. (2006). *A física e a sociedade na TV*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Cefet-RJ,

REIGOSA CASTRO, C.E e JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2000) La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio, in *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), p. 275-284

REIGOSA CASTRO, C.E. (2002), Discurso en el laboratorio durante la resolución de problemas de Física y Química: acciones, justificacciones, cultura científica y mediación, *Tesis Doctoral*, Universidad Santiago de Compostela

VIANNA, D.M., DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. e JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P (2003) E quando os ímãs se rompem..., *Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Curitiba:SBF. CD Rom