



A UTILIZAÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS EM UMA PROPOSTA DE ENCULTURALÇÃO CIENTÍFICA: NOVOS INDICADORES PARA ANÁLISE DO PROCESSO

USE OF INVESTIGATIVE ACTIVITIES ON A SCIENTIFIC LITERACY PROPOSAL: NEW INDICATORS FOR THE PROCESS ANALYSIS

Sidnei Percia da Penha¹ e 4

Anna Maria Pessoa de Carvalho¹e2, Deise Miranda Vianna³

¹USP/Doutorado Interunidades em Ensino de Ciências, sidnei.percia@uol.com.br

²USP/Faculdade de Educação, ampdcarv@usp.br

³UFRJ/Instituto de Física, deisemv@if.ufrj.br

⁴UFRJ/Colégio de Aplicação da UFRJ

Resumo

Neste trabalho apresentamos alguns resultados de um projeto de pesquisa desenvolvido em uma escola pública da cidade do Rio de Janeiro com apoio da FAPERJ, no período de dezembro de 2007 a março de 2009. Analisamos alguns resultados obtidos em uma atividade investigativa sobre o tema magnetismo, desenvolvido com estudantes do 3º Ano do Ensino Médio. Mostraremos que atividades didáticas desenvolvidas com o formato de uma investigação propiciam o surgimento de diferentes interações discursivas entre estudantes e dá ao seu trabalho características de uma Investigação Científica. Em nossas análises utilizaremos os Indicadores da Alfabetização Científica para avaliar se os objetivos da Enculturação Científica foram alcançados nestas atividades. Ao final, tendo por base as análises efetuadas, proporemos um novo grupo de indicadores que estão relacionados aos procedimentos realizados pelos estudantes em suas investigações.

Palavras-chave: Atividades Investigativas, Abordagem CTS, Indicadores da Alfabetização Científica, Enculturação Científica.

Abstract

This work presents results from a research project developed on a public school of the city of Rio de Janeiro and supported by FAPERJ between December 2007 and March 2009. The results here presented were obtained analysing a magnetism investigative activity developed with third grade students of secondary school. Didactic activities developed with a investigation format allows the emergence of several discursive interactions between the students and gives to their work characteristics of a Scientific Investigation. The analysis used Scientific Literacy Indicators to evaluate if the Scientific Enculturation goals were reached on this activities. This work concludes proposing a new group of indicators which are linked to the procedures used by the students during their investigations.

Keywords: Investigative Activities, STS Approach , Scientific Literacy Indicators, Scientific Enculturation

1-INTRODUÇÃO

É importante que os estudantes percebam que os conteúdos abordados nas salas de aula de nossas escolas estão intimamente relacionados ao seu mundo cotidiano, aos problemas e transformações sociais, políticas e econômicas que nortearam os rumos da sociedade e conseqüentemente de suas vidas.

Assim, utilizando-se dos referenciais teóricos e metodológicos relacionados à adoção de uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) aliada à utilização de Atividades Investigativas, os membros do Grupo PROENFIS-UFRJ¹ vem desenvolvendo seqüências didáticas destinadas aos estudantes do ensino médio. Patrocinados pela FAPERJ em 2007 desenvolvemos um projeto² no qual reunimos diferentes trabalhos desenvolvidos em uma publicação destinada aos estudantes do ensino médio, além de um complemento metodológico destinado aos professores e diversos materiais experimentais para o desenvolvimento das atividades propostas. As aplicações destes materiais em escolas com diferentes realidades socioculturais foram registradas em vídeogravações. Estes dados foram utilizados para o desenvolvimento de outro projeto³ de pesquisa também patrocinado pela FAPERJ desenvolvido no período de dezembro de 2007 a março de 2009.

Neste artigo apresentamos especificamente os resultados de uma atividade investigativa propostas para o estudo do magnetismo que faz parte de uma seqüência didática intitulada “A Física e a Sociedade na TV”. Analisamos as atividades desenvolvidas por um grupo de quatro estudantes, na busca de solucionar uma questão de investigação. Com o objetivo de verificar quais aspectos da atividade científica são disponibilizados quando os estudantes desenvolvem as atividades de investigação, analisamos suas interações verbais, tentando identificar nas falas dos estudantes, a presença dos Indicadores da Alfabetização Científica, propostos por Sasseron e Carvalho (2008). Buscamos identificar se a utilização destes Indicadores nos mostram indícios de que a realização destas atividades pelos estudantes está conduzindo a um processo de Enculturação Científica.

Visando ampliar e complementar o trabalho de Sasseron e Carvalho (op. cit.) para o domínio do ensino médio, identificamos também a presença de novos indicadores do processo de Enculturação Científica, quando os estudantes desenvolvem atividades de investigação. Ao final do trabalho propomos um novo grupo de indicadores que denominamos **Indicadores Procedimentais**, que estão relacionados à preocupação e proposição dos modos e estratégias de utilização de ferramentas e/ou montagem de procedimentos que possibilitam a obtenção de respostas para uma questão de investigação.

2- O ENSINO DE CIÊNCIAS VISANDO A ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA.

Apesar de os estudantes considerarem ciência como uma realização humana de grande importância não estão preparados, segundo Fourez (2002), para se engajarem em

¹ Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da UFRJ

² “Propostas para o Ensino de Física em Escolas Públicas do Ensino Médio, priorizando uma abordagem em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)”.

³ “NOVAS PERSPECTIVAS PARA O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: PROPOSTA PARA UMA FORMAÇÃO CIDADÃ CENTRADA NO ENFOQUE CTS”.

estudos científicos, sua admiração pelos cientistas “*conduz os jovens a felicitá-los pelo seu maravilhoso trabalho, e nada mais...*” (p.2). Em seu artigo, Fourez aponta duas perspectivas para o ensino de ciências: a primeira privilegiando a capacidade de utilizar os saberes das disciplinas visando a formação do cidadão e a segunda privilegiando a formação de especialistas. Assinala ainda que a maneira de fazer funcionar uma complementaridade entre estas duas abordagens está ainda por ser encontrada.

Deste modo, tendo a enculturação científica dos estudantes como principal objetivo, diferentes pesquisas e trabalhos teóricos têm se preocupado com a identificação de características e/ou proposições de seqüências de ensino inovadoras para sala de aula de ciências (Arruda, 1998; Carvalho, 1999, 2007, 2008; Borges, 2002; Azevedo, 2004; Capecchi, 2006; Penha, 2006; Bernardo, 2008, e outros). Um grande número destes trabalhos se estrutura no formato de Atividades Investigativas, na qual os estudantes, manipulando materiais e ferramentas, realizam atividades, propõem caminhos e procedimentos para a investigação, observam dados e utilizam-se das linguagens para comunicar aos outros suas hipóteses e sínteses. Assim, uma característica comum que identificamos nestes diferentes trabalhos é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que tem seu foco deslocado da simples aquisição de conteúdos científicos, para a sua inserção na cultura científica e desenvolvimento de habilidades necessárias para o fazer científico.

Carvalho (2008) apresenta como uma das obrigações da escola a inserção dos estudantes nas diferentes culturas de nossa sociedade. Defende a *Enculturação Científica* entendida como apropriação de uma nova cultura pelo estudante, sem entretanto deixar de lado sua cultura original. Capecchi e Carvalho (2006) investigaram os aspectos da cultura científica que são disponibilizados no plano social da sala de aula, através da realização de atividade de laboratório e das interações entre professor e alunos em uma seqüência de aulas de Física. As autoras apresentaram um panorama histórico do papel que o laboratório científico, que no final dos anos cinquenta, servia para ilustração e confirmação das informações apresentadas pelo professor e, nos anos sessenta, passa a ser o lugar de investigação de testes e hipóteses, tendo seu lugar destacado nos grandes projetos (PSSC, Nuffield, etc). Desde então as atividades de laboratório passaram a ser associadas aos diferentes objetivos como aumentar a motivação dos estudantes, ensinar técnicas, melhorar a aprendizagem dos conhecimentos científicos, desenvolver uma visão aceitável da natureza da ciência e promover atitudes científicas (Capecchi, 2006, p.139-140).

Na idealização de nossas Seqüências Didáticas temos privilegiado a utilização de uma abordagem CTS associada à utilização de Atividades Investigativas (Penha, 2006, 2008). Azevedo (2004) destaca que uma atividade para ser considerada de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica. Penha (2006) defende que a colocação de uma questão ou problema aberto como início de uma investigação é um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento. Para Bachelard : “Todo conhecimento é resposta a uma questão.” (BACHELARD, 1996 apud PENHA, 2006, p.36).

3 - OS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Sasseron e Carvalho (2008) depois de analisarem as diferentes denominações que são encontradas aqui no Brasil para designar o Movimento de Alfabetização/Letramento

Científico, afirmam que pesquisadores que adotam estas diferentes denominações possuem as mesmas preocupações e os mesmos “*motivos que guiam o planejamento deste ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente*”(p. 334).

As autoras acima acreditam existir Indicadores que possam nos mostrar algumas “destrezas” que devem ser trabalhadas quando se almeja um ensino que busque a Enculturação/Alfabetização científica:

“Estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levam ao entendimento dele.”(SASSERON e CARVALHO, 2008, p.338)

As autoras organizaram estes indicadores em três grupos: a) **Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação**, que incorporam ações desempenhadas na tarefa de organizar, classificar e seriar os dados; b) **Indicadores para estruturação do pensamento**, que moldam as afirmações e as falas proferidas durante as aulas; e c) **Indicadores para procura do entendimento da situação analisada**, que surgem nas etapas finais das discussões e caracterizam-se por serem o trabalho com as variáveis do fenômeno e busca das relações para descreverem as situações do contexto.

Na tabela abaixo apresentamos estes grupos bem como um resumo das principais idéias propostas pelas autoras para descrever as sub-categorias de cada um destes grupos.

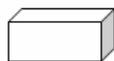
Indicadores da Alfabetização Científica		
Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação	<i>seriação de informações</i>	Indicador que não necessariamente prevê uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados.
	<i>organização de informações</i>	ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado.
	<i>classificação de informações</i>	ocorre quando se busca conferir hierarquia às informações obtidas.
Indicadores para estruturação do pensamento	<i>raciocínio lógico</i>	compreende o modo como as idéias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto;
	<i>raciocínio proporcional</i>	mostra como se estrutura o pensamento, e refere-se também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Indicadores para entendimento da situação analisada	<i>levantamento de hipóteses</i>	aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema (pode surgir da forma de uma afirmação ou de uma pergunta).
	<i>teste de hipóteses</i>	colocar à prova as suposições anteriormente levantadas (pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das idéias).
	<i>Justificativa</i>	quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto.
	<i>Previsão</i>	é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos
	<i>Explicação</i>	quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. (Estão relacionadas à justificativa para o problema).

Tabela 1: Indicadores da Alfabetização Científica.
Dados extraídos da referência Sasseron e Carvalho (2008, p.138-139)

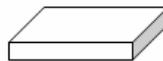
4-ANÁLISE DOS DADOS

A cena analisada é um fragmento do primeiro encontro que ocorre durante uma sequência didática,⁴ destinada ao estudo do eletromagnetismo. Para o desenvolvimento desta atividade, utilizamos a investigação do funcionamento de uma bússola com motivação para uma série de estudos que se desenvolvem sobre as propriedades dos ímãs e o Magnetismo. Os estudantes, divididos em grupos de aproximadamente quatro componentes, receberam um livro contendo o desenvolvimento teórico das atividades propostas e uma bandeja contendo os materiais necessários para a sua realização. Foram utilizados dois tipos de ímãs de formatos distintos: um em forma de barra, com pólos magnéticos nas faces menores e outro em forma de placa, com pólos magnéticos nas faces maiores.

ímã em forma de barra:



ímã em forma de placa:



As transcrições apresentadas abaixo se referem a um grupo formado por quatro estudantes de uma das turmas do 3º ano do ensino médio do Colégio de Aplicação da UFRJ. Nestas transcrições os estudantes receberam nomes fictícios.

Os turnos das falas que compõem esta CENA foram agrupados em 4 episódios, como mostram os dados da tabela abaixo.

CENA : <i>Identificação dos pólos magnéticos de diferentes ímãs</i>		
Episódios	Turnos	Descrição
01	01 ao 04	Leitura da tarefa e identificação dos materiais
02	05 ao 15	Primeiros procedimentos de investigação e posicionamentos divergentes.
03	16 ao 25	A determinação das estratégias e os procedimentos para a investigação.
04	26 ao 39	Identificação dos pólos dos ímãs

Tabela 2: Turnos que compõem cada um dos episódios

Episódio 01 – Leitura da tarefa e identificação dos materiais

1.1	Leo: <i>[efetuando a leitura da apostila]</i> Todos os pontos da superfície de um ímã possuem mesmo poder de atração?
1.2	Para dar resposta a esta questão utilize um pequeno pêndulo formado por um clipe amarrado a uma linha. Passe este pêndulo sobre os diferentes ímãs e verifique se todos os pontos da superfície do ímã possuem o mesmo poder de atração. Assinale em cada figura as regiões de maior poder de atração, caso haja diferença.

Podemos verificar que embora não exista um roteiro pré-determinado com as etapas que devem ser utilizadas para esta determinação, o texto sugere que os alunos utilizem um clipe amarrado a uma linha para efetuarem esta verificação. Esta sugestão cumpre a tarefa de apresentar e direcionar as atividades de investigação. Não se caracteriza como roteiro pré-estabelecido, mas como uma orientação e direcionamento para que os estudantes

⁴ Nesta sequência de onze encontros intitulada **A Física e a Sociedade na TV** adota-se uma abordagem CTS na qual os estudantes participam de um Fórum fictício para discutir diferentes aspectos da inserção da TV em nossa sociedade. Neste Fórum, os estudantes organizados em grupos participam de diferentes atividades como mesas redondas, oficinas e conferências.

concentrem seus esforços no uso e manuseio de uma ferramenta para determinação dos pólos magnéticos dos ímãs.

Episódio 02 - Primeiros procedimentos de investigação e posicionamentos divergentes.

Depois de ouvir a leitura da atividade, Bia seleciona o material necessário para a realização da tarefa e procura envolver os outros estudantes na realização da atividade. Leo e Bia buscam verificar quais as melhores estratégias para obter os dados para esta investigação.

5	Bia: Levanta um pouquinho...	Ana levanta o pêndulo
6	Leo: Não é melhor deixar o negócio na mesa e ir passando em cima?	
7	Bia: Como assim?	
8	Leo: Deixar o ímã na mesa..... Põe o ímã em cima da mesa! E aí vai passando o negócio de leve em cima...	Ana começa a balançar o pêndulo
9	Bia:[fala para Ana] Mais aí você tem que deixar parado.	Ignorando a sugestão de Leo, Bia aproxima o ímã do pêndulo enquanto é observada pelos outros estudantes.
10	Pedro: O que vocês querem ver? [Pedro tenta interar-se da atividade]	
11	Leo: Tem que ver se todas as partes da superfície do ímã atraem!	
12	Bia: Sim gente, sim.[Verificando que o clips é atraído pelas faces do ímã].	O clips é atraído pelo ímã e grupa em diferentes faces.
13	Ana: Sim? [apresentando em sua face feições que discordam de Bia]	
14	Pedro: Aquela parte dali [a superfície maior do ímã em forma de barra] não atraiu não, porque ele [o clips] foi pra outra parte!	Pedro tenta retirar o ímã da mão de Bia. Bia recua sua mão e continua manipulando o ímã.
15.1 15.2	Bia:Verdade... do outro lado [ainda sobre a superfície maior] não foi!... Do lado [apontando agora para a superfície menor do ímã em barra] atrai. Atrai sim olha só.	Pedro retira o ímã da mão de Bia e segurando o clips com a mão, aproxima o ímã. Ana larga a ponta do fio. Bia retira novamente o clips da mão de Pedro e passa também a aproximar o clips do ímã em diferentes posições.

Neste episódio, o grupo trabalha com a tentativa de montar uma estratégia de observação e/ou aquisição dos dados visuais sobre o comportamento do clips. O problema parece residir em determinar uma forma adequada para esta visualização. Logo no início da atividade, Leo e Bia estão preocupados na estruturação dos procedimentos para levantamento dos dados. Embora não seja Leo o responsável pela manipulação experimental preocupa-se com os procedimentos que devem ser efetuados para esta investigação.

6	Leo: Não é melhor deixar o negócio na mesa e ir passando em cima?
8	Leo: Deixar o ímã na mesa..... Põe o ímã em cima da mesa! E aí vai passando o negócio de leve em cima...

Bia depois de realizar as primeiras experiências no turno 12, ou seja, depois de observar que o clips se gruda em todas as faces do ímã, faz uma afirmação, que é apresentada aos outros estudantes como uma **Hipótese, Justificada por Testes** observados.

12	Bia: Sim gente, sim.[Verificando que o clips se gruda nas diferentes faces do ímã].
----	---

A hipótese de Bia provoca dúvidas em Ana e é refutada por Pedro que, no turno 14, levanta outra **Hipótese** contendo uma **Justificativa** como resultado da sua observação experimental e do emprego do **Raciocínio Lógico**.

13	Ana: Sim? [apresentando em sua face feições que discordam de Bia]
14	Pedro:Aquela parte dali [a superfície maior do ímã em forma de barra] não atraiu não, porque ele [o clips] foi pra outra parte!

A refutação de Pedro é aceita por Bia que observa o **Teste da Hipótese**, mas depois de pegar novamente o material experimental volta à sua afirmativa anterior.

15.1	Bia:Verdade... do outro lado [ainda sobre a superfície maior] não foi!... Do lado [apontando agora para a superfície menor do ímã em barra] atrai.	Pedro retira o ímã da mão de Bia e segurando o clips com a mão, aproxima o ímã. Ana larga a ponta do fio.
15.2	Atrai sim olha só.	Bia retira novamente o clips da mão de Pedro e passa também a aproximar o clips do ímã em diferentes posições.

Bia ao visualizar a experimentação feita por Pedro utiliza-se do **Raciocínio Lógico** e faz uma **Explicação** para sua mudança de opinião. No entanto logo depois, diante de uma nova **Justificativa** experimental que é novamente realizada por ela, retorna a sua **Hipótese** anterior.

Episódio 03 - A determinação das estratégias e os procedimentos para a investigação

Neste episódio, a discussão se concentra entre Bia e Leo buscando estabelecer uma metodologia de investigação. A questão central que se coloca é qual o melhor procedimento para manipulação do chips para obtenção de dados mais conclusivos.

16	Leo: Gente, usa a ponta do <i>clips</i> !	
17	Ana: [falando para Bia] É porque do outro lado acaba sendo mais forte... aí vai pro outro lado! Mas atrai...	
18	Leo:Não! Não! Usa a ponta do <i>clips</i> ! Se você usar a superfície toda, não adianta!	Bia continua manipulando o clips e o ímã.
19	Bia:Lógico que adianta! A pontinha gruda na 'parada' [no ímã]!	
20	Leo:Não... claro que não!	
21	Bia:Óbvio que não! Ela sempre vai pro lado, né!	
22	Leo:Porque ele [o ímã] quer atrair as coisinhas, com a ponta dá para ver se está atraindo ou não!	
23	Bia:Está atraindo!	Mostra o ímã atraindo o clips
24	Ana: Põe então a ponta aqui desse lado para ver se gruda...	
25.1	Bia: Gruda! Mas aqui também está atraindo, também tem atração!	Ana pega o clips e o ímã e começa a aproxima-los
25.2	Mas aqui não vai ficar parado aqui... vai para cá! [mostrando que o <i>clips</i> se movimenta em direção a um dos pólos quando você o coloca perto da linha neutra do ímã]	

Dando prosseguimento às suas preocupações durante o episódio anterior com os procedimentos adequados para a investigação, ainda sem manipular diretamente o dispositivo experimental, Leo volta a insistir na modificação das estratégias de manipulação experimental e faz sugestões para alteração do modo de aproximação do clips. Inicialmente é ignorado pelos outros estudantes, mas depois de insistir na sua sugestão inicia uma discordância com Bia, cada um tentando justificar suas idéias.

Nos turnos 16 e 18, Leo faz o **Levantamento da Hipótese** afirmando que a utilização da ponta do clips será mais eficiente para a obtenção dos dados necessários, primeiro sem apresentar justificativa para esta proposição (turnos 16 e 18) e no turno 22 apresenta uma **Justificativa** para sua hipótese.

16	Leo:Gente, usa a ponta do clips!
18	Leo:Não! Não! Usa a ponta do clips! Se você usar a superfície toda, não adianta!
22	Leo:Porque ele [o ímã] quer atrair as coisinhas, com a ponta dá para ver se está atraindo ou não!

Ana no turno 24 propõe então **Testar a Hipótese** de Leo:

24	Ana: Põe então a ponta aqui desse lado para ver se gruda...
----	---

Ao final desta primeira parte, Bia retoma às experimentações, **Testa a Hipótese** de Leo e procura dar uma **Organização das Informações** obtidas com os dados até então apresentados. Utiliza o **Raciocínio Lógico** para apresentar a aparente contradição entre o fato de o clips grudar nas faces mas mover-se para um dos pólos em certas situações. Aqui Bia faz uma síntese dos problemas que estão sendo enfrentados, **Justifica e Explica** as aparentes contradições que estão sendo enfrentadas.

25.1	Bia: Gruda! Mas aqui também está atraindo, também tem atração!
25.2	Mas aqui não vai ficar parado aqui... vai para cá! [mostrando que o clips se movimenta em direção a um dos pólos quando você o coloca perto da linha neutra do ímã]

Episódio 04 - Os estudantes identificam os pólos do ímã.

26.1	Pedro:Faz com esse aqui!	Pedro pega o ímã em forma de placa e depois de tirar o clips da mão de Ana inicia a aproximação entre o clips e o novo ímã
26.2	[Depois de experimentar] É diferente...Olha só não fica. [inaudível....]	
27	Ana: Claro que fica! Tá puxando! Fazendo o negócio [o clips] mexer!	
28	Pedro:Olha aqui ele puxa...[inaldivel...]	Pedro apoiando o ímã em forma de placa sobre a mesa aproxima o clips
29.1	Bia: [volta-se para Pedro e depois para Ana] Sim tem um lado mais forte.	
29.2	Tem sim! Deixa eu te mostrar qual é!"	
29.3	[referindo-se à A1, que está tomando as notas] Nesse daqui...[aponta para um dos ímãs da figura da apostila de Leo] ...deixa eu te falar qual é [os alunos falam ao mesmo tempo]	Bia volta a aproximar o clips do ímã em forma de barra que é apoiado sobre a mesa
29.4	Não tem nada a ver cara. Se eu colocar aqui do lado... se eu colocar em pé... não! se eu colocar no meio... ele fica também!"	O clips é colocado em várias posições nas proximidades do ímã, até que Bia percebe que o ímã pode estar sendo atraído pela armação da mesa e pede a Leo que segure novamente a ponta do barbante. Bia aproxima novamente o ímã em forma de barra do clips, que passa a se desviar para as superfícies laterais do ímã.
29.5	Caraca, mano!!! Tu viu isso?!	
30	Leo: É!!! Gente!!! Vocês estão vendo?! Pera aí..	Pedro e Ana voltam-se para verificar o resultado do experimento.
31	Bia: Era isso que tinha que acontecer...	Bia continua posicionando o ímã em forma de barra em diferentes posições próximo do clips e este se direciona para as duas faces menores.
32	Leo: Ele vai indo em direção ao lado menor.	
33.1	Bia: Af aqui ele vai bem pro meio.	Bia posiciona o ímã na posição vertical embaixo do clips, em que apenas um pólo está próximo do clips.
33.2	Aqui ele ta indo para o lado..	Bia coloca o ímã na posição horizontal e o clips se desvia para as partes laterais onde estão os pólos.
34	Leo: Ta vendo?!	
35	Bia: Uhh!!!	Bia ainda passando o ímã horizontalmente sob o clips e verificando que sua ponta sempre é atraída

		para as faces menores.
36	Leo: Mostra a parte de cima [referindo-se a superfície menor do imã em forma de barra].	
37	Bia: O outro, o outro[informando que deseja pegar o imã em forma de placa]	
38	Leo:Ó! Vai bem no meio! Ele [o clips] roda, roda, roda e vai bem pro meio!"	Atendendo o pedido de Leo, Bia posiciona o imã em forma de barra novamente na vertical.
39	Bia: Já aqui ele vai pro canto!	Coloca o imã na posição horizontal.

No turno 26, Pedro retoma a tese de que atuam de modos diferentes. Manipulando o imã em forma de placa e afirma:

26.1	Pedro:Faz com esse aqui!
26.2	[Depois de experimentar] É diferente...Olha só não fica. [inaudível....]

Aqui, parece que Pedro está preocupado com a **Seriação da Informação** na tentativa de **Organizar a Informação** e deixar evidente que sua **Hipótese** anterior de que os lados dos imãs atraem de formas distintas, está respaldada nas evidências mostradas nos **Testes de Hipóteses** realizados com os dois tipos distintos de imãs.

Ana não concorda com Pedro, pois verifica que o clips também está sendo puxado, no entanto Bia é convencida por Pedro e nos turnos 29.1, 29.2 e 29.3 tenta mostrar também para Leo buscando uma **Explicação** de sua nova posição **Testa as Hipóteses** experimentalmente.

29.1	Bia: [volta-se para Pedro e depois para Ana] Sim tem um lado mais forte.
29.2	Tem sim! Deixa eu te mostrar qual é!" [referindo-se ao Leo, que está tomando as notas]
29.3	Nesse daqui...[aponta para um dos imãs da figura da apostila de Leo] ...deixa eu te falar qual é [os alunos falam ao mesmo tempo]

No turno 29.4 Bia volta novamente a sua posição anterior depois de experimentar diferentes posições colocadas pelo clips. Aqui a estudante está procurando **Classificar** suas **Informações** diferenciadas e evidentemente utilizando seu **Raciocínio Lógico** para voltar novamente a sua **Hipótese** anterior

29.4	Bia:Não tem nada a ver cara. Se eu colocar aqui do lado... se eu colocar em pé... não! se eu colocar no meio... ele fica também!"
------	---

Neste ponto, Pedro e Ana por não encontrarem uma forma conclusiva de afirmação sobre a capacidade atrativa das faces parecem que se desinteressam momentaneamente pela busca. No entanto, Bia persiste nas inúmeras tentativas de levantamento de informações experimentais. Quando Leo segura a ponta do barbante e Bia aproxima o imã do clips, o clips se movimenta apontando literalmente o pólo do imã em forma de barra.

A percepção visual do novo dado obtido não deixa mais dúvidas em Bia e Leo. A fala aqui expressa a surpresa, o encantamento e a felicidade de conseguirem enfim um resultado experimental conclusivo.

29.5	Bia:Caraca, mano!!! Tu viu isso?!
30	Leo: É!!!! Gente!!! Vocês estão vendo?! Pera aí...
31	Bia: Era isso que tinha que acontecer...

Aqui se destaca a perplexidade e satisfação de encontrarem o que se deseja investigar, mostrado de modo conclusivo.

Novamente Leo e Bia voltam para o **Levantamento** e **Teste de Hipóteses** que vão sendo construídas e experimentadas concomitantemente depois de terem encontrado uma forma adequada de utilizarem o pêndulo com clips.

30	Leo: É!!!! Gente!!! Vocês estão vendo?! Pera aí...
31	Bia: Era isso que tinha que acontecer...
32	Leo: Ele vai indo em direção ao lado menor.

33.1	Bia Aí aqui ele vai bem pro meio.
33.2	Aqui ele ta indo para o lado..
34	Leo: Ta vendo?!
35	Bia: Uhh!!!

Aqui não há mais dúvidas: os estudantes estão encantados com sua descoberta de como utilizar adequadamente o aparato experimental para responder à questão.

No turno 33 as atividades mostram como o clips é atraído pelas faces menores do imã em forma de barra e no turno 38, quando os estudantes investigam novamente o imã em forma de placa observam que o poder de atração se concentra nas faces menores.

38	Leo:Ó! Vai bem no meio! Ele [o clips] roda, roda, roda e vai bem pro meio!"	Atendendo ao pedido de Leo, Bia posiciona o imã em forma de barra novamente na vertical.
39	Bia: Já aqui ele vai pro canto!	Coloca o imã na posição horizontal.

Desta forma os estudantes terminam a atividade **Testando as Hipóteses, Justificando**, utilizando o **Raciocínio Lógico** para **Explicação** das experimentações realizadas.

5-PROPOSTA PARA UMA NOVA CATEGORIA DOS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Na atividade analisada, cujo objetivo principal era levar os estudantes a perceberem a existência de dois pólos magnéticos em cada imã, independentemente de seu formato, exigia-se dos estudantes que sua atenção se voltasse para os procedimentos e as estratégias de posicionamento do material experimental para que conseguissem dados conclusivos sobre a situação proposta. Assim esta preocupação permeia vários turnos da cena e constitui-se como foco central das discussões em alguns episódios.

Mesmo não sendo Leo a manusear os experimentos, ele demonstra em toda a atividade sua preocupação com os procedimentos que devem ser realizados. Nos episódios 03 e 04 todas as suas interações verbais com os outros estudantes estão orientadas no sentido de construir as estratégias de posicionamento dos materiais experimentais para a obtenção de dados que possam trazer a informação desejada.

6	Leo: Não é melhor deixar o negócio na mesa e ir passando em cima?
8	Leo: Deixar o imã na mesa..... Põe o imã em cima da mesa! E aí vai passando o negócio de leve em cima...
16	Leo:Gente, usa a ponta do clips!
18	Leo:Não! Não! Usa a ponta do clips! Se você usar a superfície toda, não adianta!
22	Leo:Porque ele [o imã] quer atrair as coisinhas, com a ponta dá para ver se está atraindo ou não!

Bia, que se apresenta como a principal executora das atividades experimentais, mesmo realizando diretamente as tarefas de manipulação, preocupa-se em alguns momentos em guiar os procedimentos e em outros verbaliza suas preocupações e inquietações de não os encontrar.

5	Bia: Levanta um pouquinho...
9	Bia:[fala para Ana] Mais aí você tem que deixar parado.
25.1	Bia: Gruda! Mas aqui também está atraindo, também tem atração!
25.2	Mas aqui não vai ficar parado aqui... vai para cá

Ana e Pedro, em menor intensidade, também demonstram preocupações com os procedimentos necessários.

24	Ana: Põe então a ponta aqui desse lado para ver se gruda...
----	---

No turno 14, Pedro tenta retirar o ímã da mão de Bia para verificar sua sugestão de que uma parte dele não atraia, no entanto Bia desvia sua mão, não permitindo. No turno 15, enquanto Bia parece concordar com a sugestão de Pedro, ele (Pedro) retira o ímã da mão de Bia e passa a manipular a experimentação.

Estas posturas observadas refletem uma importante preocupação dos estudantes durante a investigação que são as atitudes para criar estratégias e/ou procedimentos para coletar os dados referentes à investigação.

Desta forma, entendemos que para uma melhor adequação dos Indicadores da Alfabetização Científica aos trabalhos de análises de atividades de investigação para as atividades do ensino médio, seria necessário criarmos uma nova categoria de classificação que denominamos de **Indicadores Procedimentais** (ou de Procedimento) que estariam relacionados com a preocupação por parte dos estudantes em estabelecer, elaborar ou construir estratégias e/ou atitudes que visem a estruturação de seqüências de procedimentos para:

- a) **Aquisição de dados**, que sejam necessários ao desenvolvimento das atividades de investigação;
- b) **Identificação de Variáveis** que estejam relacionadas à situação de estudo; e
- c) **Análise da Relação entre Variáveis** que estariam relacionados aos procedimentos necessários para isolar e verificar a dependência das diferentes variáveis identificadas.

Assim poderíamos propor como complementação da Tabela 1, um novo grupo de indicadores cujas principais características são reunidas na tabela 3:

Indicadores Procedimentais (ou de Procedimentos)	Aquisição de Dados	Relacionado ao delineamento metodológico necessário para aquisição dos dados da investigação.
	Identificação de Variáveis	Estão relacionados com a elaboração de estratégias, estruturas e procedimentos com o objetivo de identificar, reconhecer e separar as variáveis que estão relacionadas com a situação em estudo.
	Análise das Relações entre Variáveis	Desenvolvimento de estratégias que possam explicitar e/ou estabelecer relações de dependência qualitativas e/ou quantitativas entre as diferentes variáveis identificadas.

Tabela 3: Proposta de novo grupo para os Indicadores da Alfabetização Científica

Embora nesta atividade analisada não encontramos a presença de Indicadores procedimentais para Identificação de Variáveis e para Análise das Relações entre as Variáveis, esperamos que, analisando outras investigações conduzidas com estudantes do ensino médio sobre conteúdos mais específicos, possamos identificar a presença destes indicadores que refletem a essência do trabalho investigativo dos cientistas.

6-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho procuramos evidenciar as potencialidades didáticas relacionada à utilização, no plano social da sala de aula, de atividades de investigação abertas. Procuramos mostrar em nossas análises, que este tipo de atividade é potencialmente rica na possibilidade de desenvolver nos estudantes habilidades semelhantes ao trabalho desenvolvido pelos cientistas em seus laboratórios.

Ao utilizarmos os *Indicadores da Alfabetização Científica* na análise dos episódios selecionados desta seqüência didática, buscamos justamente evidenciar estas competências próprias do fazer científico que são disponibilizados no plano social de nossas salas de aula quando utilizamos *Atividades Investigativas* previamente planejadas para este objetivo.

Ao propormos um novo grupo para estes Indicadores da Alfabetização Científica, ao qual denominamos de *Indicadores de Atitude*, temos como objetivos:

a) reafirmar e destacar a importância do trabalho desenvolvido por Sasseron e Carvalho (2008) como importante ferramenta na verificação e validação das estratégias de ensino propostas em novos materiais e seqüências didáticas que estejam comprometidas com os objetivos da Enculturação Científica.

b) complementar o trabalho das autoras de modo a ampliar sua aplicação como instrumento de análises de diferentes atividades propostas para estudantes do ensino médio, nos quais são desenvolvidos estágios mais elaborados da investigação científica, que não são identificados em trabalhos de investigações iniciais proposta para estudantes do ensino fundamental.

7-REFERÊNCIAS

- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, R.(Org). *Questões atuais no ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, p.53-60, 1998.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. de.(Org). *Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática*.-São Paulo: Pioneira Thomson Learning, pp.19-33, 2004.
- BERNARDO, J. R. R. A construção de estratégias para abordagem do tema Energia a luz do enfoque Ciência –Tecnologia – Sociedade (CTS) junto a professores de Física do ensino médio. Tese (Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008, 246p.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.19, n.3, pp. 9-30, dez. 2002.
- CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. *Pro-posições*, Campinas – SP., v.17, n.1, p. 137-153, 2006.
- CARVALHO, A.M.P.; SANTOS, E.; AZEVEDO, M.C.; DATE, M.; FUJII, S. & NASCIMENTO, V.B. Termodinâmica: um ensino por investigação. São Paulo: Editora da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1999.
- CARVALHO, A. M. P. habilidades de professores para promover a enculturação científica. *Revista Contexto e Educação*, v.22, n.77, p.25-49, 2007.
- CARVALHO, A. M. P. Enculturação científica: uma meta do ensino de Ciências. In: Clarice Travessini; Edla Eggert; Elaine Pares; Lara Bonin. (org). *Trajetórias e processos de ensinar a aprender: práticas e didáticas. XIV ENDIPE*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, v. 2, p. 115-135.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 13, n. 3, pp.333-352, 2008.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v.12, n.3, 2007.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? *Investigação em ensino de ciências*. v. 8, n. 2, p.1-14,2002.
- PENHA, S. P. *A Física e a Sociedade na TV*. 2006. 89 f. Dissertação (Mestre) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Cefet-rj, Rio de Janeiro, 2006.
- PENHA, S. P. *A Física e a Sociedade na TV*. In: VIANNA, Deise Miranda (org.). *Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Proposta para uma formação cidadã centrada no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS*. Rio de Janeiro: Gráfica UFRJ, 2008. p. 31-116.