



O CONTEXTO DE ENSINO E A APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS CIENTÍFICO-ESCOLARES, TECNOLÓGICOS E HÍBRIDOS

THE TEACHING CONTEXT AND THE LEARNING OF SCIENTIFICS, TECHONOLOGIC AND HIBRID CONTENT

Amanda Amantes^{1*}

Oto Borges²

1 Universidade Estadual de Feira de Santana/ Universidade Federal de Minas Gerais
amandaamantes@gmail.com

2 Universidade Federal de Minas Gerais/ Colégio Técnico e Faculdade de Educação
oto.borges@coltec.ufmg.br

Resumo

Esse trabalho faz parte de uma pesquisa que tem como foco avaliar como evolui o entendimento de estudantes do Ensino Médio a partir do estudo de uma Unidade Temática sobre o funcionamento da Televisão. Relatamos a análise qualitativa realizada para investigar o contexto de Ensino, buscando ressaltar os aspectos da dinâmica das aulas que influenciaram a aprendizagem dos estudantes do primeiro e terceiro anos de uma escola pública federal. Constatamos que em geral houve diferenças no estudo do material, o que acabou por conferir características distintas no foco de aprendizagem dos estudantes. Verificamos indícios de que o interesse pessoal foi um fator que determinou a condução das atividades e as discussões realizadas, o que possibilitou o entendimento diferenciado dos conteúdos abordados na Unidade.

Palavras-chave: aprendizagem, contextualização, ensino de física

Abstract

This paper reports part of a research that investigates the student's understanding progress about content of science and technology. These students studied how the television works, with tasks elaborated for researches. We report the qualitative analyses about the teaching context, and elicit the factors that could make difference for the high school student's learning. We found that the students really learned content of science and technology, but there were differences between the students of distinct levels. We had clues that the intrinsic motivation has influenced the attention focus of learning and can provide some directions on the developing path.

Keywords: learning, contextualization, physics teaching

* Apoio CNPq

INTRODUÇÃO

A aprendizagem é tema subjacente a muitas pesquisas na área de educação e está relacionada diretamente à prática docente, pois se dirige à questão da melhoria do Ensino. Nas Ciências em especial, muitas investigações são conduzidas no sentido de esclarecer como é a aprendizagem de conceitos e conteúdos que apresentam dificuldade para serem aprendidos pelos estudantes.

Pietrocola (1999) afirma que em “*geral, os alunos não vêem as teorias científicas como capazes de gerar explicações engenhosas sobre situações conhecidas. A cor do céu, a eletricidade atmosférica, os diferentes tipos de materiais presentes no cotidiano não são temas tratados na escola e acabam recebendo explicações personalizadas, influenciadas por crenças, mitos, e todo tipo de informação não-científica. O conhecimento científico aprendido pelos estudantes parece incapaz de operar sobre estas situações e em muitos casos leva-os a conclusões contrárias aquelas encontradas no dia-a-dia.*”

A inadequação das abordagens acadêmicas para promover o entendimento científico de fenômenos naturais é uma questão que esteve presente em diversas pesquisas na área de Ensino de Ciências nas últimas décadas e ainda hoje faz parte de muitos questionamentos e estudos da área. A tendência em se aproximar o ensino dos conteúdos científicos à realidade sociocultural dos indivíduos acabou por se constituir em diversas propostas de inovação curricular e de métodos de ensino.

A atualização curricular passou a se constituir em uma necessidade, e no Brasil ela se fez presente em documentos cujo principal objetivo foi orientar a mudança do foco de Ensino. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1999), Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), as Orientações Curriculares Nacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002) e outros documentos complementares apontam para a priorização da “*formação geral em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização*” (BRASIL, 1999).

Dentre as propostas construídas, as de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) têm se destacado. A alfabetização tecnológica (*Technological Literacy*, REIS, 1995, BYBEE, 1985, ROPOHL, 1997, De VRIES, 2005) tem sido tema constantemente presente em discussões acerca dos novos rumos para o Ensino de Ciências.

Nessa perspectiva, nossa pesquisa se concentrou em identificar como o entendimento dos estudantes sobre conteúdos relacionados ao funcionamento da televisão se intensifica na medida em que são estudados a partir de uma abordagem contextual. Procuramos identificar as características dos conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como do conhecimento da zona de hibridização. Nosso foco foi em verificar os fatores que promovem a aprendizagem de conteúdos dessas três áreas, avaliando principalmente a influência de um tipo de conhecimento na aprendizagem do outro.

Nosso propósito não é promover um debate acerca das reformulações curriculares em relação ao ensino Tecnológico e de Ciências. Antes, pretendemos nos deter nas definições dos domínios tecnológico e científico, a fim de buscar os limites e as potencialidades das relações entre esses dois campos.

A PESQUISA

O presente relato consiste em uma parte da pesquisa sobre o progresso do entendimento dos estudantes do Ensino Médio sobre conteúdos de natureza científico-escolar, tecnológica e híbrida. Relatamos aqui a análise qualitativa realizada para contexto de ensino em que a pesquisa foi conduzida.

Em nossa perspectiva, o conhecimento Tecnológico se refere ao conhecimento de processo, associado ao aspecto de funcionalidade em relação ao aparato ou artefato tecnológico (como, por exemplo, um programa de computador). Consideramos que o conhecimento tecnológico subteme alguns componentes, como o saber teórico, as destrezas inerentes à prática, a capacidade de utilização do artefato para suprir uma necessidade eminente e a capacidade de abstrair o entendimento para outros domínios de ação.

O conhecimento científico-escolar é um tipo de conhecimento que se apóia em teorias e prima pela descrição e explicação de leis naturais, sem a intenção de estabelecer julgamento ou tomar o conceito em termos de sua funcionalidade e aplicabilidade. Ele está associado a processos de abstração do real e generalização, conservando o caráter relacional dos seus objetos de estudo.

Consideramos que o processo de translação ou reorganização do conhecimento científico é marcado pela desconstrução do conhecimento já estabelecido e a re-construção do novo conhecimento, referente não só aos conteúdos teórico-científicos, mas também à sua aplicação em situações práticas específicas. Esse novo conhecimento possui características distintas daquelas envolvidas no processo. Ele não é específico de um ou outro domínio, pois se constitui em uma nova área de imbricação dos dois tipos de conhecimento: nós o consideramos como sendo um conhecimento de caráter *Híbrido*.

Essas três perspectivas foram levadas em consideração quando investigamos e avaliamos a aprendizagem dos estudantes ao estudarem um material cuja elaboração se baseou na abordagem contextual. Como indicativo de entendimento, consideramos a habilidade para lidar com diversas situações. Essa habilidade cresce de acordo com influências de fatores externos e fatores internos do sujeito. O estado emocional, as relações sociais, a familiaridade com o tema e a linguagem são apenas alguns desses fatores; eles variam com o tempo e ampliam, conseqüentemente, os possíveis caminhos por meio dos quais um determinado entendimento pode progredir (FISCHER, 1980).

Objetivos

Nosso objetivo foi investigar estudantes que estavam em duas fases distintas da vida escolar, verificando inicialmente se houve aprendizagem com o estudo do material de ensino desenvolvido. A partir desse indicativo de progresso, procuramos traçar possíveis fatores de influência na aprendizagem e que pudessem ser identificados no contexto da pesquisa.

Um dos fatores investigados foi a maturidade dos estudantes. Como participaram da pesquisa alunos do primeiro e terceiro anos do Ensino Médio, verificamos se houve diferença na aprendizagem entre eles, considerando a série como um fator explicativo de progresso. Outra característica avaliada foi o gênero e a influência do entendimento prévio, assim como a frequência de estudo de temas específicos. Verificamos ainda se a aprendizagem em um domínio influencia na aprendizagem do outro e em que medida essa influência é significativa do ponto de vista educacional.

Contexto

Nossa investigação foi conduzida em uma escola pública de Ensino Médio que oferece, além do currículo regular, o ensino técnico profissionalizante em Patologia Clínica, Eletrônica, Química e Instrumentação.

A pesquisa contou com a participação de seis turmas do primeiro ano do Ensino Médio (cento e quarenta e sete alunos) e cinco turmas do terceiro (cento e treze alunos), totalizando duzentos e sessenta participantes. Na instituição não há separação por sexo; portanto, lidamos com moças e rapazes com idades variando entre 15 e 18 anos.

Todos os estudantes do primeiro e terceiro anos da escola foram submetidos à mesma intervenção educacional. Apesar disso, os que não concordaram em participar da coleta não tiveram seus registros analisados.

Nas aulas de Física da instituição a abordagem do ensino tem o foco no aluno. O ensino prima por tarefas e atividades em que o aluno se desenvolve a partir do seu próprio engajamento. O currículo em espiral é adotado. Isso significa que os estudantes estudam os mesmos temas de Física, mas não exatamente o mesmo conteúdo dessa disciplina no decorrer das três séries, porém com diferentes níveis de profundidade.

Os alunos do primeiro ano haviam finalizado o estudo de Movimento Uniforme e Variado, tendo estudado ainda Medidas e Erros no laboratório, Trabalho e Energia e Calor (Energia interna e Temperatura, Capacidade Térmica, Calor Específico e Primeiro Princípio da Termodinâmica) antes da intervenção. Os do terceiro ano estudaram Mecânica, revisitando conteúdos como Quantidade de Movimento, Leis de Newton, Trabalho e Energia.

Unidade Temática

Os conteúdos e conceitos foram abordados em uma Unidade Temática que serviu como material de ensino e como instrumento de pesquisa. De uma forma geral abarcou atividades de lápis e papel, de computador e outras tarefas como jogos e discussões.

O caráter da abordagem foi contextual e interdisciplinar, dentro da perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 1999). O tema foi o funcionamento da Televisão e seu conteúdo contemplou os processos presentes desde a captura da imagem e do som, passando pela sua transformação em sinal elétrico e codificação até sua recepção e reprodução pelo equipamento. A intenção foi produzir um material que abordasse conteúdos de natureza científica e outros de natureza tecnológica, de uma maneira a integrar essas duas áreas do conhecimento.

Procuramos desenvolver um material que pudesse ser estudado igualmente por alunos de diferentes séries do Ensino Médio, incorporando conteúdos que de certa forma subtendem conhecimentos aprendidos em séries anteriores ou que podem ser acessados em diversos meios de comunicação.

O objetivo foi manter o foco no princípio de funcionamento da televisão, e não utilizar o aparato para explicar fenômenos físicos específicos. O funcionamento da Televisão foi então abordado do ponto de vista dos aspectos tecnológicos e dos fenômenos físicos envolvidos no processo geral.

Ressaltamos que o foco de elaboração dos testes, textos e das atividades foi essencialmente o Ensino. A Unidade Temática, antes de se constituir em instrumento de Pesquisa, teve o compromisso de atender à posição de material didático, na perspectiva de favorecer a aprendizagem dos conteúdos abordados.

Coleta de Dados

Os professores responsáveis pelas turmas de Física do primeiro e terceiro anos da instituição onde realizamos a pesquisa foram consultados e convidados a alterarem sua programação normal para a disciplina. Essa alteração compreendia abrir espaço para a inserção da unidade elaborada que, embora contivesse conteúdos de Física, não correspondiam ao que usualmente eles ensinavam no momento em que a intervenção foi proposta.

O material foi submetido à apreciação dos coordenadores e, depois da concordância desses, foi apresentado aos professores. Os professores foram esclarecidos de que a intervenção seria realizada por eles e, embora a pesquisadora fosse estar presente nos momentos de estudo, ela não seria a responsável pela condução das aulas.

Os professores tiveram liberdade em planejar suas aulas e modificarem a sequência de estudo de acordo com seu julgamento. O material foi estudado em duas semanas e meia pelos alunos do terceiro ano e três semanas pelos alunos do primeiro ano, totalizando para as duas séries doze aulas de 50 minutos. Todos os estudantes trabalharam em grupos de atividades. O agrupamento foi feito entre os próprios estudantes, sendo mantido durante todo o estudo. Os grupos variaram entre 3 e 7 componentes, dependendo da turma. Para cada grupo havia disponível um computador.

Nas duas séries a dinâmica da aula foi semelhante em alguns aspectos. A Unidade de Ensino foi aplicada pelos professores da disciplina de Física nas aulas regulares, teóricas e de laboratório (que não foram assim discriminadas). Elas ocorreram nas salas de laboratório do departamento de Física.

Em ambas as séries a primeira parte da Unidade foi estudada na apostila, com algumas apresentações feitas pelo professor em projetor multimídia. Os alunos tinham que responder questões referentes às demonstrações do professor ou ao material impresso, bem como fazer atividades sem consulta, em relação ao seu entendimento geral.

A segunda parte foi a exploração do programa pelos grupos, sempre orientados pelas atividades do dia, que geralmente eram recolhidas ao final da aula pelo professor. Nesse estudo, o grupo teve livre acesso ao arquivo e explorou o conteúdo conforme sua necessidade em aprofundar o entendimento em um ou outro assunto. Embora a exploração tenha acontecido em grupo, as atividades entregues foram individuais. Essas atividades foram utilizadas pelos professores do terceiro ano para avaliarem as notas no trimestre (foram corrigidas e entregues aos estudantes), sendo o conteúdo da unidade também cobrado nas avaliações regulares. Isso não ocorreu para a primeira série, em que os professores avaliaram somente o engajamento dos estudantes e o conteúdo não foi cobrado nas avaliações.

Durante todo o período de estudo da Unidade Temática foram utilizados gravadores MP3 para obter dados na forma de áudio. Uma vez permitido por todos os componentes, o gravador foi colocado na mesa para registrar tanto a exposição do professor como as discussões que o grupo fez durante a realização das tarefas.

Obtivemos ao todo em torno de quarenta horas de gravação para cada turma. Tendo conduzido a pesquisa em seis turmas do primeiro ano e cinco do terceiro, obtivemos no total cerca de quatrocentas e quarenta horas gravadas de discussões dos grupos de atividades. Em nossa investigação, analisamos os dados escritos registrados nos testes de conhecimento, que foram aplicados antes e após o estudo da Unidade. Esses testes não foram avaliados por nenhum professor, seja do primeiro ou terceiro ano. Eles foram respondidos em duas aulas sem intervalo e entregues no mesmo dia.

Métodos de Análise

Para cada grupo de atividade, houve gravação das discussões realizadas durante as aulas. Essas gravações foram analisadas a partir da escuta e demarcação de episódios. Como a pesquisadora estava presente durante o estudo, as aulas foram registradas em caderno de bordo, o que possibilitou uma perspectiva mais acurada das seqüências de estudo.

Os testes de conhecimento subtendem duas análises distintas: a dos itens e a das respostas dadas às questões. Em cada uma dessas análises há métodos qualitativos e quantitativos. Nesse trabalho, entretanto, não faremos a exposição da análise realizada para esses testes. A escuta das gravações juntamente com as observações do caderno de bordo foram utilizadas para construir ***mapas de episódios***.

Os episódios foram demarcados segundo duas perspectivas:

- particularidades em relação ao conteúdo e
- particularidades em relação à Unidade.

As “*particularidades em relação ao conteúdo*” dizem respeito a episódios onde foram registradas discussões sobre os conteúdos estudados na Unidade e conteúdos diversos relacionados ao tema da Unidade. Essas demarcações representam em geral trechos em que houve discussão sistemática de conteúdos de qualquer domínio de conhecimento, mas que estavam relacionados aos conteúdos estudados. Na parte de “*particularidades em relação à Unidade*”, demarcamos episódios nos quais descrevemos as impressões dos estudantes em relação ao material. Esses episódios retratam como os alunos do primeiro e terceiro anos lidaram com a abordagem e com as tarefas realizadas.

Além de registrar episódios relevantes para a pesquisa, as gravações nos permitiram traçar o perfil de engajamento de cada grupo em cada aula. Descrevemos como o grupo se comportou como unidade na execução das tarefas de cada tema: mudamos o foco de atenção para identificar as interações entre os componentes, entre os componentes e o professor e a integração com o material estudado.

Observações das aulas ministradas foram feitas pela pesquisadora, que tomou nota das seqüências de estudo, das ações do professor e da dinâmica geral da aula. Esse dado foi fundamental para que tivéssemos uma visão geral da ordem cronológica dos acontecimentos, pois as gravações se mostraram muito diferentes de um grupo para outro.

Não fizemos transcrições completas das gravações. As expressões relevantes foram transcritas de forma sucinta e indicadas pelo tempo, turma e número da aula ministrada, o que permite identificar qualquer trecho demarcado. Isso foi feito em planilha *Excel*, e originou a elaboração dos Mapas de Episódios. O Quadro 01 é um exemplo de Mapa de Episódio. Ele se refere a uma aula específica do terceiro ano.

No campo de observações gerais há descrição, em ordem cronológica, dos acontecimentos da aula, o que nos propicia uma visão geral da dinâmica e conduta do professor. Ainda nesse campo está a caracterização de cada grupo, ou seja, uma sucinta descrição do comportamento dos estudantes que trabalharam em conjunto, realizando as tarefas do dia.

Como os mapas de episódio constituem o dado de segunda ordem relativo às gravações em áudio, eles foram utilizados para avaliarmos o contexto de ensino. Analisamos esses mapas para caracterização desse contexto, para relatar o engajamento das turmas durante a realização das tarefas e para avaliarmos as diferenças entre primeiro e terceiro anos em relação ao estudo em geral, tanto em termos dos focos de discussão como em termos da receptividade ao material.

Turma X				
OBSERVAÇÕES GERAIS	PARTICULARIDADES EM RELAÇÃO AO CONTEÚDO		PARTICULARIDADES EM RELAÇÃO À UNIDADE	
<p>A professora explica o conteúdo sobre cores, reflexão, faz associação com o olho humano. Como a aula inicia com metade da turma, é interrompida por alunos que voltam da outra metade. Aos um breve tumulto, a aula é retomada e a pesquisadora que começa a explicar a questão das cores e faz associação entre as cores e a forma como são vistas pelos olhos humanos; fala sobre ondas eletromagnéticas, frequência e elementos associados à luz. Há silêncio na turma, os alunos prestam atenção e há engajamento para responder as questões colocadas pela pesquisadora. Aham interessante os slides de cores. A pesquisadora explica a questão do movimento, mostrando os slides e fazendo associação entre a televisão e o cinema. Depois dessa explicação, os alunos iniciam a tarefa de responder as questões relativas a cores; nesse momento há muita agitação na turma. A pesquisadora retoma a explicação, levantando a questão das cores novamente. Há silêncio e atenção à explicação. Há intervenção da turma, muito boa e discussão. A turma interage muito bem com os slides, acham interessante e fazem perguntas. A professora explica algumas passagens em colaboração com a pesquisadora.</p> <p>Grupo1aula2 O grupo faz silêncio durante as explicações exposição do conteúdo, mas não participa das discussões gerais durante esse momento. Há muito ruído na gravação no momento das atividades. O grupo parece engajado, discutindo com a professora algumas questões, mas como a gravação está com muito ruído, não há como identificar exatamente as falas.</p> <p>Grupo6aulalab O grupo inicia a atividade com pouco engajamento, lendo a apostila para responder as questões. Depois de um momento, começam a fazer discussões boas, sobre cores e sobre movimento. Perguntam à professora e fazem intervenção e perguntas à pesquisadora no momento da exposição dos slides e explicação. Se dispersam pouco, e acabam por se engajar muito nas tarefas. Fazem comentários durante a exposição dos slides sobre o conteúdo; acham interessante os slides e se surpreendem. Brincam com o mp3 no final da gravação.</p> <p>Grupo7aulalab O grupo é disperso; conversam de outros assuntos e em alguns momentos de discussão do conteúdo, acabam estendendo para outros domínios. Entretanto, fazem algumas boas considerações, apesar de acharem as questões banais (e responderem erroneamente a muitas delas). Se interessam pela explicação da professora, conversam sobre os conteúdos explicados durante a explicação; nesse momento, se engajam na aula. Aham muito interessante os slides de cor.... acham legal e se engajam na discussão.</p> <p>gupo2aula3 O grupo presta bastante atenção à explicação da pesquisadora sobre cores; responde as questões colocadas. Parece que o grupo se interessa pela explicação. Há ruído na gravação no momento de execução da tarefa. Em momento um aluno fala para a pesquisadora sobre o documentário que assistiu sobre "ver em quadros". O grupo se dispersa em poucos momentos, falando sobre outros assuntos. Fazem perguntas durante a exposição do conteúdo e discutem. Aham surpreendente os slides sobre cores.</p>	Discutem o que é o branco, e como enxergamos as cores. Fazem isso com a professora (há muito ruído)	Grupo1aula2 (31:00 a 42:00)	Nossa, que legal! (sobre os slides de cores)	Grupo1aula2 (1:05:05)
	"Acho isso aqui super interessante: toda cor é uma interpretação...."	Grupo6aulalab (7:42)	Vamos fazer igual na escolinha, que cada um lê um parágrafo???	Grupo6aulalab (7:05)
	Fazem a leitura sem muito engajamento (com alguns comentários) do texto da apostila	Grupo6aulalab (9:00 a 13:00) (14:00 a 17:00)	Discutem como fazer a atividade- lêem, se dispersam..	Grupo6aulalab (8:10)
	A pesquisadora explica a relação de frequência com as cores	Grupo6aulalab (17:10)	... então a 2 está errada (de acordo com a explicação da pesquisadora)	Grupo6aulalab (30:00)
	Discutem a cor dos objetos de acordo com a luz que nele incide (MUITO BOM)	Grupo6aulalab (18:00 A (19:00)	Que bonitinho... (os slides de movimento)	Grupo6aulalab (42:10)
	Fazem um comentário de acordo com a explicação da professora.	Grupo6aulalab (29:00)	Que doido! Que legal isso...	Grupo6aulalab (45:20)
	Fazem pergunta em relação ao objeto preto	Grupo6aulalab (31:18)	Será que a gente não pode ouvir isso não?????	Grupo6aulalab (46:18)
	Então o que está refletindo o preto?????	Grupo6aulalab (32:25)	Ah.... (se surpreendem positivamente com os slides)	Grupo6aulalab (47:10)
	Fala do buraco negro	Grupo6aulalab (33:00)	Falam, sem reclamar, do tanto de exercício com a professora	Grupo7aulalab (00:40)
	Por que o seu preto não pode ser o meu vermelho???	Grupo6aulalab (33:45)	Reclamam das atividades e das questões	Grupo7aulalab (15:28)
	Pergunta para a pesquisadora sobre como é formada a TV.	Grupo6aulalab (35:50)	Vcs não estudaram isso??? Começam a falar de matérias por série.	Grupo7aulalab (16:27)
	Discutem respostas das atividades em relação às cores, como se as perguntas fossem óbvias (BOM)	Grupo7aulalab (15:45)	Que legal!!!! Que bacana.. isso ai é como a gente cria cor no computador! Nossa, muito bacana	Grupo7aulalab (33:56)
	Falam sobre buraco Negro (BOM)	Grupo7aulalab (30:15)	Que legal isso!!!! (de movimentos)	Grupo7aulalab (43:30)
	Falam novamente sobre o buraco negro, durante a explicação da pesquisadora (BOM)	Grupo7aulalab (32:35)		
	Faz um comentário e pergunta sobre o LCD e o link com o computador (BOM)	Grupo7aulalab (36:52)		
	O grupo discute com a pesquisadora a questão das cores.	gupo2aula3 (43:12)		
O aluno fala sobre um documentário que viu sobre "ver" em quadros, com ilusão de movimento	gupo2aula3 (47:58)			
Fazem pergunta à pesquisadora sobre o enxergar os objetos, durante a exposição do conteúdo (BOM)	gupo2aula3 (57:13)			

Quadro 01: Exemplo de mapa de episódio.

Fonte: Dados da Pesquisa

ANÁLISE E RESULTADOS

Uma primeira análise exploratória dos testes de conhecimento nos levou a reduzir nossa amostra de estudantes. Eliminamos 34 estudantes que não realizaram um dos testes. Também foram eliminados da análise 5 estudantes que deixaram um grande percentual de respostas em branco. Dessa forma, em uma amostra com 260 respondentes, 39 foram excluídos (26 do primeiro ano e 13 do terceiro) de um total de 147 do primeiro ano e 113 do terceiro.

A análise dos mapas de episódios buscou, sobretudo, descrever o contexto em que a Unidade Temática foi estudada, identificando os elementos que indicassem o engajamento, o foco de atenção nas discussões e a reação dos estudantes frente ao tipo de abordagem realizada.

Para cada série avaliamos os elementos especificados nos mapas de episódio: observações gerais, particularidades em relação ao conteúdo e particularidades em relação à unidade de ensino. Pela análise das observações gerais de cada turma pudemos descrever o contexto, além de fazer uma avaliação geral do engajamento das duas séries. Pelas descrições das “particularidades em relação ao conteúdo” verificamos o foco de atenção em relação aos conteúdos estudados. As “particularidades em relação à Unidade” nos forneceram a avaliação da relação dos estudantes com o material.

Analisando duas seqüências de observações gerais, uma do primeiro ano e outra do terceiro, constatamos um decréscimo no engajamento dos estudantes do terceiro ano. Pudemos observar que na primeira aula, há uma participação efetiva da maioria dos alunos, sendo que as questões levantadas pelo professor são discutidas e há empenho para realizar as tarefas de lápis e papel.

Na segunda aula os alunos do terceiro ano começam a explorar o arquivo em *PowerPoint* e demonstram interesse pela forma como o conteúdo está exposto. Prestam atenção à explicação da professora, mas já sinalizam pouco engajamento para discutir o conteúdo. Na terceira aula observamos uma resistência para realizar as tarefas. A maioria não demonstrou interesse, e a quantidade de tarefas a serem realizadas foi contestada. Na quarta aula a falta de interesse no estudo da Unidade é explícita. Os estudantes pouco discutem o conteúdo e mostram preocupação com a avaliação da tarefa, não com a aprendizagem. A quinta aula, que teve uma abordagem mais lúdica - houve um jogo para simulação da transmissão e recepção dos sinais - também se mostrou pouco interessante para os alunos. As tarefas foram claramente realizadas em decorrência da avaliação feita pelo professor; não houve motivação pessoal para finalização do estudo.

Na turma do primeiro ano, por outro lado, a motivação e o engajamento permaneceram durante todas as atividades, e até se intensificaram, como pudemos constatar na quarta aula. Apesar da agitação da turma, é notório como os estudantes dessa série discutiram e se empenharam em estudar o material, e mesmo que não se preocupassem em responder às questões no momento da atividade, entregaram as tarefas posteriormente. A análise feita para essas duas turmas mostra a perspectiva geral das séries que estudaram o material. As turmas apresentaram características distintas no decorrer do estudo, mas as observações gerais em relação a como se desenvolveram as aulas não apresentam muita diferença.

As discussões sobre o conteúdo estudado nos fornecem informações sobre o foco de atenção e nível das discussões entre os grupos investigados. Para essa análise, constatamos que os alunos do primeiro ano mostraram interesse em entender os conceitos científico-

escolares de uma maneira mais profunda do que a tratada na Unidade, cujo objetivo não foi o de trabalhar com definições. Quando questionados sobre o processo geral, esses alunos demonstraram mais dificuldade em responder corretamente do que os alunos do terceiro ano. Nas discussões das turmas do terceiro ano o foco foi em processos, não em conceitos específicos. Embora os estudantes discutam alguns conceitos, como o de som, frequência e ondas eletromagnéticas, a atenção geral foi em como fenômenos ligados ao funcionamento da TV ocorrem, como, por exemplo, na gravação de um DVD.

Dessa forma, podemos dizer que na maioria das aulas do terceiro ano os estudantes levantam questões mais relacionadas a processos gerais, sem se deter em especificações conceituais. As discussões vão além de definições escolares de conceitos específicos, pois esses estudantes estão familiarizados e já aprenderam a maioria dos conceitos da maneira científica: eles o utilizam para entender os processos estudados.

Em relação ao material estudado, verificamos que os alunos do primeiro ano demonstraram grande aceitação. O interesse pode ser constatado em afirmações como “*Eu quero saber mais sobre o assunto.*” ou “*Eu quero entender melhor!*”. Um aluno chega a cogitar fazer eletrônica, ao estudar o material: “*Essa matéria é legal... deu até vontade de fazer eletrônica.*” Essas expressões, tomadas em todos os tempos da aplicação da Unidade, demonstram que de um modo geral o interesse do primeiro ano em relação ao material foi intensificado pelo tipo de abordagem, diferenciada em termos de apresentação do conteúdo. Para esses alunos, houve entusiasmo ao realizar as atividades e esse não foi decrescendo no decorrer do estudo, apesar de considerarem algumas das tarefas de difícil execução: “*Nó que bonitinho... mas é mais complicado de entender...*”

Essa dificuldade na realização das tarefas foi constatada para a maioria dos grupos de atividade de todas as turmas do primeiro ano. Ela ocorreu principalmente quando os estudantes responderam questões relacionadas à tecnologia. Eles tiveram dificuldade, sobretudo, em sistematizar o conhecimento para responder as questões, que não se referiam de forma direta aos conteúdos, mas exigiam uma interpretação para que fossem respondidas. Assim, eles expressam um sentimento de incapacidade em realizar as tarefas: “*sou muito burro... tô copiando.*”

Para os alunos do terceiro ano, as expressões demonstram que eles em geral não se interessaram pela abordagem, explicitando pouco ou nenhum entusiasmo para realizarem as tarefas. Eles questionam muito a relevância do conteúdo para o Vestibular: “*Essa matéria é inútil... nem cai no Vestibular*”. Consideram o material pouco específico para aprofundarem o entendimento: “*é uma visão muito superficial de ondas eletromagnéticas....*” Apesar de constatarmos interesse inicial pela Unidade, o mesmo decaiu na medida em que as aulas se seguem, indicando um evidente desconforto dos estudantes frente ao estudo de conteúdos que eles consideram gerais demais - “*É divertido, mas é tão vazio, né?*” Esse comportamento pode ser identificado em todas as turmas do terceiro ano. Na visão desses estudantes, o estudo da Unidade Temática não teve relevância escolar na medida em que não abordou conteúdos escolares importantes para o exame de Vestibular.

De uma forma geral, verificamos que os estudantes do primeiro ano se engajaram de maneira muito maior no estudo da Unidade, embora não tenham se preocupado em responder às questões das atividades. Esse fato pode ter ocorrido em virtude da avaliação: enquanto no terceiro ano as atividades entregues foram corrigidas e avaliadas em termos de notas, na primeira não houve esse procedimento. Então, o terceiro ano, embora não engajado em estudar a Unidade, se comprometeu mais com as atividades, enquanto na primeira esse comprometimento não ocorreu de maneira muito consistente.

Apesar dessa diferença de foco, as discussões do primeiro ano foram predominantemente de natureza escolar. Para esses alunos, a preocupação estava em entender as definições científicas dos conceitos, e não os processos gerais que representavam o objetivo da Unidade. Esse fato se deve, em parte, à pouca familiaridade desses estudantes com os vários conceitos abordados de forma subjacente no material. Eles não conseguiram entender de maneira profunda o processo geral porque não tinham um conhecimento consistente dos conceitos e fenômenos que integram esse processo. Dessa forma, a atenção se voltou para entender cada conteúdo específico, e não o processo como um todo.

As discussões do terceiro ano raramente se referiram à definição de conceitos. Os alunos dessa série demonstraram conforto e familiaridade com as denominações e significados dispostos na Unidade. Para esses estudantes, a atenção estava em entender como os elementos, já concebidos por eles, integravam o processo de funcionamento da TV. Quando as discussões extrapolavam o material, se referiram a conteúdos tecnológicos, geralmente relacionados ao funcionamento de algum dispositivo.

Podemos dizer que as séries apresentaram características distintas em relação ao estudo da Unidade Temática. Essas características influenciaram não só a aceitação do material como também o foco de atenção do estudo. Constatamos que o contexto de ensino foi diferenciado devido à maturidade dos estudantes, aos seus objetivos intrínsecos e também à forma de interação com o material.

CONSIDERAÇÕES

Em relação aos resultados da pesquisa como um todo, verificamos que houve aprendizagem dos conteúdos abordados na Unidade. O processo foi diferenciado entre os estudantes de uma série e outra. Os estudantes do primeiro ano se engajaram mais nas tarefas e discutiram assuntos mais relacionados ao contexto científico-escolar, enquanto os estudantes do terceiro ano não se mostraram tão receptivos ao estudo e as discussões foram mais no âmbito da tecnologia.

Os interesses dos estudantes foram determinantes no foco de atenção e no próprio engajamento: os alunos do primeiro ano estavam mais interessados em aprofundar o entendimento em relação a conteúdos pouco familiares a eles, o que prejudicou o entendimento dos processos gerais. Por outro lado, os estudantes do terceiro ano, já familiarizados com a maioria dos conceitos científico-escolares abordados, se interessaram em entender elementos da tecnologia, e muitas vezes as discussões foram além da abordagem da Unidade. Para esses alunos, o entendimento do processo geral se efetivou com mais sucesso. O engajamento dos estudantes dessa série, entretanto, se deu mais em virtude da avaliação, pois para esses alunos a Unidade não correspondeu às expectativas de ajudá-los no exame de Vestibular.

Esse resultado em particular é um indício de que a motivação extrínseca (referente às notas que os professores atribuíram) é um fator que afeta o processo de aprendizagem. Como os estudantes dessa série deveriam atender a um requisito de seu interesse (no caso a nota), eles se engajaram em realizar as tarefas, ainda que essas não tivessem atendido ao interesse pessoal de estudar temas referentes ao Vestibular. Nesse caso, esses estudantes aprenderam, mesmo que motivados por um fator externo, como a avaliação. Esse resultado corrobora a idéia de que o comportamento extrinsecamente motivado pode ter o caráter de autodeterminação e ser também positivo para o processo de aprendizagem (DECI e RYAN, 2000).

A constatação da existência de diferentes formas de aprendizagem para um mesmo universo de alunos indica que, no ambiente escolar, lidamos com diversos caminhos e possibilidades de promover o entendimento dos estudantes sobre os conteúdos que ensinamos. Qualquer que seja a abordagem, o caminho de entendimento é diferente para os sujeitos submetidos a uma mesma instrução. Além disso, cada estudante construirá um entendimento distinto dos demais estudantes, que é pessoal e marcado pela sua história de aprendizagem. Do ponto de vista educacional esse resultado é razoável e acaba por ressaltar a dificuldade - ou de forma mais radical, reafirma a impossibilidade - de promover um ensino que instrua igualmente todos os envolvidos. Devemos considerar que fatores pessoais estão subjacentes ao processo, e eles se referem a variáveis que não podemos controlar no contexto escolar.

Dessa forma, a motivação intrínseca e a motivação extrínseca² parecem ser alguns dos fatores que influenciam a aprendizagem. O fato de termos constatado grande diferença no engajamento e foco de atenção no estudo, e também ter indicação de maior progresso escolar para os alunos do primeiro ano e maior progresso no domínio tecnológico para os alunos do terceiro ano, evidencia que grupos distintos de sujeitos, submetidos ao estudo de um mesmo material, apresentaram diferenças na aprendizagem. Estas diferenças ocorrem em virtude do seu foco de atenção, que será direcionado pela motivação desses sujeitos em relação ao conteúdo estudado. Essa motivação pode estar relacionada aos interesses pessoais³ dos sujeitos (uma motivação intrínseca) ou a fatores externos que lhe são impostos (motivação extrínseca).

Esse resultado tem sido reportado em muitas pesquisas, que mostram sobretudo a relação positiva entre altos níveis de interesse, o engajamento cognitivo e a aprendizagem (BORGES e MENDES, 2007). Ele nos chama a atenção para a questão da elaboração de propostas de Ensino. É preciso que, ao propor um método, metodologia ou abordagem, tenhamos em mente que o objetivo principal da proposta deve estar condizente com o nível de entendimento dos estudantes sobre os conteúdos a serem reportados na proposta.

Mas como já afirmava Bruner *“qualquer assunto pode ser ensinado a qualquer um em qualquer idade de alguma forma que é honesta”*, é necessário relativizar esta afirmação. Ela não é uma defesa do currículo desenhado para os que estão aptos a entendê-lo. Nossos resultados mostram que estudantes de diferentes séries aprendem de forma diferenciada usando o mesmo material, mas o fato é que aprendem. Isso quer dizer que a instrução provocará aprendizagem, mas ela irá ocorrer em função das características dos sujeitos submetidos a essa instrução. Por isso, elaborar uma proposta de ensino requer adequar seus objetivos aos fatores relativos ao contexto e aos sujeitos aos quais ela está direcionada. Para que sua execução seja viável, tanto o conteúdo, como as atividades e também as tarefas devem estar condizentes com o que ela se propõe a realizar. Isso implica em reconhecer que, para cada grupo de estudantes, a proposta estará incorporando

² A motivação intrínseca é caracterizada pelo envolvimento em uma atividade por si só, por ela se mostrar interessante, envolvente e gerar algum tipo de satisfação. Ela é determinante para o crescimento, integridade psicológica e coesão social do sujeito Ryan e Deci (2000). A motivação extrínseca estaria relacionada a uma atividade que visa responder à uma requisição do meio externo. Ela busca atender solicitações ou pressões de outras pessoas ou de demonstrar competências e habilidades.

³ *“Interesse pessoal se refere ao envolvimento mais intenso de uma pessoa com objetos de estudo ou idéias, podendo manifestar-se em situações diversas e por períodos de tempo mais duradouros”* (MENDES e BORGES, 2007)

características de aprendizagem distintas de acordo com as especificidades desses grupos, o que pode levar à mudança de foco e objetivo do próprio material.

REFERÊNCIAS

1. AMANTES, Amanda. O entendimento de estudantes do Ensino Médio sobre Movimento Relativo e Sistema de Referência. Dissertação de Mestrado, UFMG, 2005, 183p.
2. BORGES, O. N. ; MENDES, I. . Um questionário sobre interesse pessoal pelos estudos. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. In.: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Belo Horizonte, MG : [ABRAPEC], 2007.
3. BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Apresentação** – versão ago. 1996.
4. BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, 2002.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em 20 jun. 2008.
5. BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares do Ensino Médio, 2004.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=409&Itemid=395>>. Acesso em 22 jun 2008.
6. BRUNER, Jerome.: In **Search of Mind: Essays in Autobiography**. Publisher: Harper & Row. Place of Publication: New York. Publication Year: 1983.
7. BYBEE, Rodger. The Sisyphean Question in Science Education: What should teh Scientifically and Technologically Literate Person Know, Value and Do-as a Citizen? In: BYBEE, Rodger (Ed.). **Science-Technology-Society**. Washigton, DC: National Science Teachers Association, 1985.
8. De VRIES, Marc J. The Nature of Technological Knowledge: philosophical reflections and educational consequences. **International Journal of Technology and Design Education**. Great Britain , v. 15, n. 2, p. 149-154, 2005.
9. FENSHAM, Peter; GUNSTONE, Richard; WHITE, Richard: **The Content of Science: a constructivis Approach to its Teaching and Learning**. Hong Kong: The Falmer Press, 1994.
10. FISCHER, G. Derivation of the *Rasch* model. In: FISCHER, G.; MOLENAAR, I. (Eds.). **Rasch models – foundations, recent developments, and applications**. New York: Springer, 1995. p. 15-38
11. PIETROCOLA, Maurício. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Florianópolis, v. 4, n. 3, 1999. p. 213-227.
12. RAPPOLT-SCHLICHTMANN, Gabrielle; *et al.* Transient and Robust Knowledge: contextual support and the dynamics of children's reasoning about density. **Mind, Brain, and Education**. v. 1, n. 2, June 2007, p. 98-108.
13. ROPOHL, G. Knowledge types in technology. **International Journal of Technology and Design Education**. Netherlands, v.7, n.1-2, p. 65-72, 1997.
14. RYAN, R. M., & DECI, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American Psychologist**, 55, 68-7