
IDENTIFICANDO FATORES QUE INFLUENCIAM A APRENDIZAGEM A PARTIR DA ANÁLISE DO CONTEXTO DE ENSINO⁺*

Amanda Amantes¹

Faculdade de Educação – UFBA

Salvador – Bahia

Oto Borges

Coltec – UFMG

Belo Horizonte – MG

Resumo

Neste trabalho, apresentamos a análise do contexto de ensino de aulas de física de uma escola pública federal. A partir de uma intervenção educacional com a aplicação de um material com abordagem tecnológica e interdisciplinar, investigamos a aprendizagem de estudantes dos primeiro e terceiro anos do Ensino Médio. O contexto foi analisado com o intuito de descrever a situação de ensino e levantar possíveis fatores que influenciam, de forma positiva ou negativa, o entendimento dos conteúdos estudados. Elaboramos uma ferramenta metodológica, denominada Mapa de Episódio, para analisar as sequências de aula em três perspectivas: Engajamento, Aprendizagem de conteúdos e Interação com o material. Os resultados dessa análise conduziram outros focos de investigação, além de terem feito parte da triangulação posterior para interpretar os resultados gerais da pesquisa.

⁺ Identifying factors that influence learning through teaching context analysis

^{*} *Recebido: fevereiro de 2011.
Aceito: junho de 2011.*

¹ Apoio CNPQ

Palavras-chave: *Contexto de Ensino. Aprendizagem. Ensino de Física.*

Abstract

We report in this paper context an analysis of Physics classes in a Public School. We elaborated a thematic unit in a technological and interdisciplinary view, which was studied by first and third grades High School students. The research focus was identifying factors that can bear on learning, on positive or negative way. We elaborated a methodological tool to analyze the context, called Episode Maps. Through these maps we investigated context on three perspectives: involvement, learning of contents and interaction with the unit. The results of this analysis guided other purposes on different investigations. They were also used for triangulations and posterior interpretations of the general research results.

Keywords: *Teaching Context. Learning. Physics Teaching.*

I. Introdução

As pesquisas em Ensino de Ciências, em geral, consideram o contexto como elemento essencial quando temas sobre a aprendizagem são investigados. A relevância das situações de ensino é incorporada nos parâmetros metodológicos e teóricos, na determinação de evidências, nas discussões e interpretações dos resultados.

Muitas investigações utilizam ferramentas de análise que têm, subjacente à sua concepção, a incorporação da relevância do contexto. É o caso, por exemplo, de pesquisas fundamentadas em aportes socioculturais (BARBOSA, 2009; SANTOS; MORTIMER, 2008; SCOTT; MORTIMER, 2007), que utilizam ferramentas como análise do discurso (LIMA TAVARES *et al*, 2010; AGUIAR *et al*, 2010; MORTIMER; SCOTT, 2002;) ou que consideram como dado as argumentações dos estudantes (NASCIMENTO *et al*, 2008; VILLANI; NASCIMENTO, 2003).

O contexto também se mostra essencial para analisar dados de natureza específica, como no caso de respostas a entrevistas que remetem a lembranças de situações de ensino (WYKROTA; BORGES, 2006), tarefas ao longo de uma intervenção didática (AMANTES, 2009), gravações de grupos de atividades (Mendes, 2005) e pré/pós testes (COELHO; BORGES, 2008), dentre outros. As inter-

pretações dos resultados congregam, em maior ou menor escala, elementos das situações de ensino, e evidências são determinadas por características específicas dessas situações.

Embora o contexto de ensino seja considerado nas pesquisas como essencial para analisar, interpretar e descrever fenômenos educacionais, em geral, ele não se constitui como unidade de análise direta. Ao se referir a um objeto cujo estudo é de difícil delimitação, identificar atributos das situações de ensino que possam ser considerados unidades qualitativas de análise de uma maneira coerente não é tarefa fácil. Entretanto, o contexto é um elemento essencial para fundamentar investigações que remetem a questões do ensino e da aprendizagem e, portanto, devemos promover discussões sobre metodologias que levem em consideração seus aspectos de maneira mais sistemática.

O contexto de ensino pode ser explorado em muitas perspectivas. Uma forma é identificar fatores que se compõem como possíveis indicadores de aprendizagem. Nesse sentido, ele nos fornece um dado de segunda ordem, relevante para conduzir outras investigações. Esse tipo de metodologia favorece a triangulação de dados que, por sua vez, se constitui em método promissor de análise. Através da triangulação, podemos avaliar o fenômeno investigado sob diferentes aspectos e obter evidências mais consistentes; isso subentende maior coerência da pesquisa, clareza nas interpretações e objetividade dos resultados (SAGLAM-ARSLAN, 2010; GOLAFSHANI, 2003; GORARD, 2002).

Neste trabalho, apresentamos a análise do contexto realizada em uma pesquisa que teve como propósito investigar a aprendizagem de estudantes do primeiro e terceiro anos do Ensino Médio em uma intervenção educacional. Apresentaremos, neste relato, uma metodologia construída para analisar o contexto, a qual nos serviu para identificar fatores que foram considerados como indicadores de aprendizagem e testados como variáveis, em análise posterior.

II. Aspectos gerais da pesquisa

A pesquisa conduzida se deteve à questão da aprendizagem de conteúdos científicos, tecnológicos e conteúdos da área de interseção entre esses domínios (híbridos). Procuramos identificar fatores (tais como a maturidade, familiaridade com o tema e foco de estudo) que indicassem o progresso no entendimento de alunos do Ensino Médio ao estudarem uma Unidade Temática sobre o funcionamento da televisão.

Interpretamos o progresso em termos da exposição do entendimento nas tarefas realizadas durante o estudo. Como indicativo de entendimento, consideramos a habilidade para lidar com diversas situações em termos procedimentais (COELHO; BORGES, 2010; AMANTES; BORGES, 2006; MILLAR; KING;

1993; MILLAR; LIN BELL, 1993) e a capacidade em conceitualizar, explicitar ou descrever os conteúdos aprendidos (AMANTES, 2005). Consideramos que essas habilidades crescem e variam ao longo do tempo, sendo influenciadas por fatores externos e internos ao sujeito, como o estado emocional, as relações sociais, a familiaridade com o tema e a linguagem (FISCHER, 1980, 2006).

Utilizamos métodos qualitativos e quantitativos para análise dos nossos dados. Fizemos análise qualitativa por sistemas categóricos baseados na Taxonomia SOLO (BIGGS; COLLIS, 1982), nas ferramentas de Lógica de Argumentação – *Lectical Assessment System* – LAS (DAWSON, 2004), na classificação por conteúdos (RAPPOLT-SCHLICHTMANN *et al*, 2007), na Teoria de Habilidades Dinâmicas (FISCHER, 2006) e na perspectiva docente de avaliação (AMANTES, 2009). A análise qualitativa também se fez presente para avaliar as situações de ensino, realizada a partir da construção de mapas de episódios. A análise quantitativa foi realizada pelo modelamento *Rasch* (MEAD, 2008) dos dados dicotômicos obtidos pela categorização das respostas e por testes de hipótese, regressão linear, regressão múltipla e testes de correlação.

Os dados brutos consistiram em gravações de áudio, anotações de caderno de bordo, entrevistas com os estudantes e relatos escritos. Adotamos, para essa investigação, a concepção da existência de níveis hierárquicos de entendimento, determinantes para caracterizar sua forma e estrutura, de maneira semelhante à realizada por Pazialle e Fischer (1998), Yang (2000), Panizzon (2003), Holmes (2004), Coelho e Borges (2010) e Saglam-Arslan (2010).

Com o objetivo de investigar como progride o entendimento, analisamos o desempenho de estudantes do Ensino Médio, ao responderem um teste de conhecimento e ao discutirem questões relativas a conteúdos do domínio das ciências e da tecnologia. Essa análise (não reportada neste trabalho) foi realizada considerando parâmetros apontados por uma análise exploratória do contexto, conduzida no sentido de verificar fatores determinantes e discriminantes da aprendizagem durante a intervenção educacional. Neste trabalho, será exposta tal análise, feita a partir dos dados de gravação de áudio dos grupos de atividades e das anotações do caderno de bordo da pesquisadora.

III. O contexto

A 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. O ingresso é feito por concurso pú-

blico e por progressão do Ensino Fundamental para o Ensino Médio, a partir de uma escola de Ensino Fundamental pertencente à mesma IFES.

As aulas ocorrem no período diurno, de manhã e à tarde, em período integral de estudos. Os alunos têm aulas teóricas e práticas de disciplinas típicas do Ensino Médio, além de disciplinas que visam desenvolver outras habilidades, com a fabricação de peças em madeira, metal, vidro e relativas à formação de cada área. O ano é dividido em três trimestres e a avaliação é feita de maneira formal, com provas escritas e trabalhos.

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 tanto com moças como com rapazes, com idades variando entre 15 e 18 anos.

Os estudantes do primeiro ano ainda não são separados por áreas, fazendo a opção pelo ensino técnico a partir do segundo ano. As turmas do terceiro ano, por outro lado, foram distintas em relação ao foco de formação: havia estudantes de eletrônica, patologia clínica, química, instrumentação e estudantes que optaram pelo Ensino Médio Regular. Todos os estudantes do primeiro e terceiro anos da escola foram submetidos à mesma intervenção educacional.

Na instituição, as aulas da disciplina de Física são realizadas em sala convencional e laboratório, com duração de 50 minutos cada. No primeiro ano, os alunos assistem três aulas teóricas por semana, sendo duas delas geminadas. Esses estudantes têm duas aulas de laboratório geminadas a cada 15 dias. Para o terceiro ano, há quatro aulas semanais, agrupadas em duas por dia, geminadas. Nessas aulas, são feitas atividades relativas à teoria e à prática, de acordo com o planejamento semanal dos professores.

Nas aulas de Física, a abordagem mantém o foco no aluno, ou seja, o ensino prima por tarefas e atividades em que ele se desenvolve a partir do seu próprio engajamento. Essa é uma postura adotada pelos professores da disciplina em virtude de suas acepções e reflexões sobre o ato de aprender e sobre o papel do professor no processo ².

² É importante ressaltar que o grupo de professores da escola é fortemente envolvido com pesquisas na área de ensino e que, tanto a postura em relação ao foco de aprendizagem no aluno como a questão da adoção do currículo em espiral estão fundamentadas por resultados de pesquisas desses professores e de colaboradores, das suas práticas docentes e reflexões e discussões a respeito do ensino.

O currículo em espiral (BRUNER, 1960, BORGES; BORGES, 2001) é outro ponto que diferencia o formato das aulas de Física. Nessa disciplina, os alunos estudam os mesmos temas, mas não exatamente o mesmo conteúdo e a mesma abordagem no decorrer das três séries; esse estudo é feito com diferentes níveis de profundidade ao longo do período escolar. Essa adoção também decorre da concepção dos professores de Física da instituição em relação ao processo de aprendizagem. A ideia presente nessa ação é a de o conhecimento sobre algo é construído ao longo do tempo (BRUNER, 1960, 1983; LEWIN, 1936; BIGGS; COLLIS, 1982), marcado por diferentes fatores e inclusive pela história de aprendizagem dos estudantes (FISCHER, 1980). Essa perspectiva é adotada no projeto de reformulação curricular realizado na instituição, onde Vaz *et al* (2007) apontam algumas das vantagens dessa estrutura, como a possibilidade do aluno ter uma visão geral de toda Física logo no primeiro ano e o possível aumento do interesse e a motivação dos alunos, já que vários assuntos são trabalhados.

Os alunos que participaram da pesquisa estudaram uma Unidade Temática sobre o funcionamento da televisão. Durante doze aulas desenvolveram tarefas e atividades guiadas pelo material. Eles receberam apostila contendo textos e fizeram simulações no computador, registrando suas atividades em lápis e papel. Os alunos do primeiro ano haviam finalizado o estudo de Movimento Uniforme e Variado, tendo visto, 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.

A Unidade Temática serviu como material de ensino e como instrumento de pesquisa. Sua aplicação foi feita pelos próprios professores da disciplina, familiarizados com o material antes da intervenção. A intenção foi abordar conteúdos de natureza científica e outros de natureza tecnológica, de uma maneira a integrar essas duas áreas do conhecimento. Além disso, procuramos desenvolver um material que pudesse ser estudado igualmente por alunos de diferentes séries do Ensino Médio, incorporando conteúdos que, de certa forma, pressupõem conhecimentos aprendidos em séries anteriores ou que podem ser acessados em diversos meios de comunicação. O material foi elaborado com foco em princípios gerais e, portanto, não teve intuito de apresentar conceitos científicos em sua definição formal. Esses conceitos foram incorporados na medida em que eram importantes para o entendimento de algum processo ou fenômeno específico, mas num contexto interdisciplinar, com enfoque tecnológico. Nesse sentido, não foi uma preocupação anteciparmos em relação a conceitos desconhecidos, uma vez que o pressuposto foi o de que

qualquer estudante pudesse aprender o conteúdo, “*desde que esse tenha sido apresentado de uma forma honesta*” (BRUNER, 1960). Desse ponto de vista, apoiamos na ideia de que a estrutura de um conhecimento pode ser aprendida sem que sua total complexidade e relações sejam estabelecidas em um primeiro contato (PIAGET, 1995; FISCHER 1980, 2006; BIGGS; COLLIS, 1980). Dessa maneira, a abordagem dos conteúdos é geral, permitindo ao estudante aprendê-los como novidade ou aprofundar seu entendimento quando o assunto lhe é familiar.

O caráter de abordagem contextual e interdisciplinar foi considerado dentro da perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1999). Tivemos como propósito manter o foco no princípio geral de funcionamento da televisão, e não utilizar o aparato para explicar fenômenos físicos específicos. Assim, o tema 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. Abarcou atividades de lápis e papel, de computador e outras tarefas, como jogos e discussões.

A escolha pelo tema e pelo tipo de abordagem se baseou na perspectiva de favorecer “*a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação.*” (BRASIL, 1999). A Unidade abordou elementos de diferentes áreas e campos do conhecimento, buscando integrar conteúdos de disciplinas diversas. Isso nos permitiu fazer uma análise levando em consideração o progresso do entendimento nos distintos domínios.

As aulas de todas as turmas foram acompanhadas pela pesquisadora. Como os alunos trabalharam em grupos de quatro a sete componentes, as discussões foram gravadas por grupo. Em cada aula, uma breve exposição teórica era feita pelo professor, seguida de definição e distribuição das tarefas. No restante das aulas, os alunos exploravam a apostila e os programas no computador (cada grupo contou com um computador), discutiam os assuntos da tarefa e respondiam às atividades, individualmente ou em conjunto, a depender do que era solicitado. O professor atendia, nesse momento, aos grupos separadamente, sanando as dúvidas e esclarecendo o conteúdo, quando solicitado.

Os professores tiveram a flexibilidade de se apropriar do material para considerarem ou não em suas avaliações; sendo assim, a avaliação dos conteúdos estudados foi diferenciada de uma série para outra. No terceiro ano, houve avaliação formal (prova), na qual os conteúdos da unidade foram inseridos, além de outros conteúdos trabalhados no trimestre. Os testes e as tarefas entregues em cada aula também foram corrigidos e pontuados pelos professores dessa série. No primeiro ano, a avaliação feita pelos docentes foi em termos de engajamento compor-

tamental, sendo que os conteúdos não foram contemplados na prova trimestral. As tarefas e atividades (as mesmas feitas pelos alunos do terceiro ano) não foram corrigidas, mas pontuadas em relação à sua entrega.

Essa diferenciação em termos de avaliação não comprometeu a análise da pesquisa, uma vez que os dados coletados foram distintos das avaliações formais feitas pelos professores. Os dados utilizados não foram associados às notas e nem à correção dos docentes. Apesar de nos apropriarmos dos testes e das atividades escritas (mas não das provas formais) para coleta de dados, as repostas dos estudantes foram avaliadas de forma totalmente independente dos critérios estabelecidos pelos professores para atribuição de suas notas. Dessa forma, os parâmetros adotados para investigar a aprendizagem foram estabelecidos pela construção de um sistema próprio da pesquisa (adequado aos pressupostos teóricos, objetivos e desenho metodológico), sendo considerada uma mesma base de comparação entre os grupos (os testes, as atividades e as tarefas consideradas para análise foram os mesmos).

Neste trabalho, entretanto, focalizamos somente a análise dos dados obtidos das gravações de áudio e do caderno de bordo, a partir dos quais elaboramos Mapas de Episódios. Esses mapas serviram como ferramenta para analisar o contexto de ensino e são apresentados a seguir.

IV. Construção dos mapas de episódios

Sete grupos em toda a amostra não permitiram a gravação das discussões. Como obtivemos um total de cinquenta e nove grupos gravados, a amostra da população pesquisada foi representativa e esse fato não comprometeu nossa análise. O Quadro 01 mostra a relação de grupos.

Para cada aula, gravamos aproximadamente quarenta e cinco minutos das discussões e atividades dos grupos (cinco a sete grupos). Assim, uma única aula foi gravada de cinco a sete perspectivas diferentes: na composição de cada aula utilizamos dados de, em média, duzentos e setenta minutos. 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, que estudaram o material em doze aulas, obtivemos no total cerca de quatrocentas horas gravadas de discussões dos grupos de atividades.

Construímos um método de análise dessas gravações em que não foram feitas transcrições completas. Inicialmente, fizemos demarcações de episódios que se mostraram relevantes em termos de conteúdo e em termos de discussão sobre o

material e o tipo de abordagem realizada. Essas demarcações foram feitas por códigos que nos permitiram acessar esses episódios em qualquer instante.

Quadro 01- Grupos gravados e não gravados em cada turma pesquisada

<i>Turma</i>	Primeiro ano		Terceiro ano	
	<i>Grupos gravados</i>	<i>Grupos não gravados</i>	<i>Grupos gravados</i>	<i>Grupos não gravados</i>
1	6		6	
2	6		5	
3	5		4	2
4	7		3	3
5	4	1	7	1
6	6			
Total	34	1	25	6

Em seguida, separamos os trechos de acordo com as demarcações, agrupando os que continham o mesmo tipo de conteúdo. De posse do caderno de bordo, fizemos descrições genéricas de cada aula, reportando a conduta do professor, a dinâmica da aula, o engajamento da turma como um todo e as discussões feitas na exposição dos temas e explicações gerais. Esses dois dados, interpretados em um primeiro instante, serviram para mapear as aulas, tanto em relação aos aspectos mais gerais da turma como em relação ao comportamento de cada grupo em particular.

Para analisar o contexto de ensino, foi necessário utilizar um método que abrangesse os parâmetros da turma e os específicos dos grupos, uma vez que a dinâmica se alternou entre trabalhos em conjunto e explanações do professor. Para fazer a análise, elaboramos um mapa geral, o qual denominamos de Mapa de Episódio.

Eles se constituíram de indicações dos trechos das gravações em que houve discussão sobre o conteúdo ou sobre a Unidade, relatos sobre as atividades e a condução das aulas pelo professor, além de explicitar, para cada aula, as características do comportamento de cada grupo. Neles foram transcritos partes dos episódios ou apontamentos sobre o conteúdo.

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 nos quais houve discussões sobre os conteúdos estudados na Unidade e conteúdos diversos relacionados aos temas. Também fazem parte desses episódios discussões

que incorporam elementos que vão além do conteúdo da Unidade, mas que surgiram a partir do processo de estudo da mesma.

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 como as tarefas foram realizadas. Os trechos nos quais identificamos expressões desse tipo são mais restritos em relação aos trechos onde houve discussão do conteúdo. Por isso, em uma única aula, às vezes obtivemos apenas uma sequência dessa natureza.

Esse método de análise do contexto nos possibilitou traçar o perfil de engajamento de cada grupo no decorrer das aulas. Nessa perspectiva, consideramos o grupo como unidade e descrevemos seu comportamento ao longo do tempo. Isso foi feito com o foco de atenção voltado à identificação das interações entre os componentes, entre os componentes e o professor e a integração dos estudantes com o material.

Para cada aula foi construído um mapa, onde estão especificados os três tipos de dados: i) as expressões dos alunos, de acordo com o critério de conteúdo e o critério de qualidade da Unidade; ii) os perfis de cada grupo e iii) as observações gerais, que explicitam os eventos mais significativos, bem como a dinâmica geral de condução do professor. O Quadro 02 é um exemplo de Mapa de Episódio de uma aula do terceiro ano.

No campo de observações gerais há descrição, em ordem cronológica, dos acontecimentos da aula, o que propicia uma visão geral da dinâmica e da 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 e caderno de bordo, eles foram utilizados para que o contexto de ensino fosse avaliado. Analisamos esses mapas para a caracterização desse contexto, para relatar o engajamento das turmas durante a realização das tarefas e para que as diferenças entre primeiro e terceiro anos em relação ao estudo em geral fossem avaliadas, tanto em termos dos focos de discussão como em termos da receptividade ao material. Essa análise foi estritamente qualitativa e serviu para o detalhamento do contexto e para o apontamento dos indicadores de aprendizagem, considerados em análise posterior. Além de fornecer os indicadores, os resultados da análise do contexto foram utilizados para fazer uma triangulação com os resultados de outras análises. Isso possibilitou que evidências mais contundentes para fundamentar nossas interpretações e discussões fossem obtidas.

MAPA DE EPISÓDIO AULA 2- TURMA X

AULA TEMA	OBSERVAÇÕES GERAIS	PARTICULARIDADES EM RELAÇÃO AO CONTEÚDO	PARTICULARIDADES EM RELAÇÃO À UNIDADE		
Aula 2: cores e cores	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. Há um breve tumulto, a aula é retomada e a pesquisadora 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. Aham interessantes 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. 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. Grupo6aulalab O grupo inicia a atividade com pouco engajamento, lendo a apostila para responder as questões. Depois de um momento, começam a fazer discussões sobre cores e sobre movimento. Perguntam à professora e fazem intervenção e perguntas à pesquisadora no momento da exposição dos slides e explicação. Dispersam-se pouco, e acabam por se engajar muito nas tarefas. Fazem comentários durante a exposição dos slides sobre o conteúdo; acham os slides interessantes e se surpreendem. Brincam com o mp3 no final da gravação. 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). Interessam-se pela explicação da professora, conversam sobre os conteúdos explicados durante a explicação; nesse momento, se engajam na aula. Acham muito interessante os slides de cor.... acham legal e se engajam na discussão.	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 superinteressante: 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- leem e se dispersam... ... então a 2 está errada (de acordo com a explicação da pesquisadora)	Grupo6aulalab (8:10)
		A pesquisadora explica a relação de frequência com as cores	Grupo6aulalab (17:10)	Que bonitinho... (os slides de movimento)	Grupo6aulalab (30:00)
		Discutem a cor dos objetos de acordo com a luz que nele incide	Grupo6aulalab (18:00 A 19:00)	Que doido! Que legal isso...	Grupo6aulalab (42:10)
		Fazem um comentário de acordo com a explicação da professora.	Grupo6aulalab (29:00)	Será que a gente não pode ouvir isso não? Ah.... (se surpreendem positivamente com os slides)	Grupo6aulalab (45:20)
		Fazem pergunta em relação ao objeto preto	Grupo6aulalab (31:18)	Falam, sem reclamar, do tanto de exercício com a professora.	Grupo6aulalab (46:18)
		Então o que está refletindo o preto?	Grupo6aulalab (32:25)	Reclamam das atividades e das questões	Grupo6aulalab (47:10)
		Fala do buraco negro	Grupo6aulalab (33:00)	Vcs não estudaram isso? Começam a falar de matérias por série.	Grupo7aulalab (00:40)
		Por que o seu preto não pode ser o meu vermelho?	Grupo6aulalab (33:45)	Que legal! Que bacana... isso ai é como a gente cria cor no computador!	Grupo7aulalab (15:28)
		Pergunta para a pesquisadora sobre como é formada a TV.	Grupo6aulalab (35:50)	Nossa muito bacana	Grupo7aulalab (16:27)
		Discutem respostas das atividades em relação às cores, como se as perguntas fossem óbvias	Grupo7aulalab (15:45)		Grupo7aulalab (16:27)
		Falam sobre buraco Negro	Grupo7aulalab (30:15)		Grupo7aulalab (33:56)
		Falam novamente sobre o buraco negro, durante a explicação da pesquisadora.	Grupo7aulalab (32:35)		

Quadro 02: Exemplo de mapa de episódio. Fonte: Dados da Pesquisa

V. Análise

A análise reportada neste trabalho se concentra somente na descrição do contexto. Ela foi realizada a partir dos dados obtidos pelas gravações de áudio e anotações de caderno de bordo, sistematizados e interpretados a partir dos Mapas de Episódios já descritos. A análise feita para a aprendizagem, baseada em testes e atividades realizados por todos os estudantes, não é aqui relatada.

Para desenvolver a análise exploratória do contexto, estabelecemos o critério de separação das séries em relação a três aspectos principais: engajamento, aprendizagem do conteúdo e abordagem do material.

V.1 Engajamento

Caracterizamos o contexto de estudo pelas observações gerais que, nos mapas de episódio, correspondem a um relato de como foi a condução da aula em um determinado dia. As sequências descritas dizem respeito à dinâmica da aula, sendo as etapas reportadas de forma cronológica.

No Quadro 03, podemos verificar, por série, sequências de observações em dez aulas de cinquenta minutos (as aulas eram geminadas, por isso o relato se resume a cinco aulas). As descrições dessas sequências revelam um decréscimo no engajamento comportamental (COELHO, 2011) dos estudantes do terceiro ano. Podemos observar que, na primeira aula, quando o professor expõe o conteúdo e os estudantes realizam as atividades no mesmo instante (a dinâmica é tal que o professor expõe um *slide* no projetor multimídia e o estudante responde a algumas questões), há uma participação efetiva na aula. As questões levantadas pelo professor são discutidas por toda a turma, sendo que a grande maioria dos estudantes se empenha em 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 do professor, mas já sinalizam pouco engajamento para discutir o conteúdo. Na terceira aula, observamos uma resistência para realizar as tarefas. Nessa aula, era preciso que o grupo, por si só, explorasse o programa, mas tendo o auxílio do professor e da pesquisadora para sanar dúvidas. 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 do terceiro ano. 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 permanecem durante todas as atividades, e até se intensificam, como podemos perceber na descrição da quarta aula. Na primeira aula, há intensa discussão sobre conceitos de Física, e a pesquisadora colabora mais com a professora na condução das atividades. Os estudantes se mostram muito interessados nos *slides* e fazem perguntas além dos conteúdos expostos. A segunda aula é marcada por agitação dos alunos, mas, pelas gravações, constatamos que as discussões são, na grande maioria, relacionadas aos conteúdos do material. A motivação para o estudo é claramente maior nessa aula, em que eles começam a explorar o arquivo em *PowerPoint*.

A terceira aula não foi gravada para essa turma da primeira série. Na quarta aula, observamos maior interesse dos alunos do primeiro ano em discutir a digitalização dos sinais: eles questionam a professora durante a exposição do conteúdo e se mostram empenhados em entender como ocorre o processo de transmissão por ondas eletromagnéticas, fazendo referências ao seu conhecimento cotidiano. Na quinta aula, mostram-se engajados para fazer o jogo proposto na tarefa e rapidamente conseguem associá-lo ao processo de transmissão.

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. Salvo algumas exceções de comportamento de grupos específicos de uma e outra série, as sequências aqui apresentadas refletem o estudo da Unidade como um todo, para as duas séries.

V.2 Foco da aprendizagem

As discussões sobre o conteúdo estudado nos fornecem informações sobre o foco de atenção e sobre o nível das discussões entre os grupos investigados. Nos mapas de episódios, esse dado é obtido pelo item “*particularidades em relação ao conteúdo*”. Essas demarcações não representam transcrições, apesar de algumas serem expressões de falas dos estudantes.

Aula	Terceiro Ano - Turma X	Primeiro Ano – Turma Y
	Observações Gerais	Observações Gerais
1	<p>Inicialmente a turma está tumultuada, com conversas paralelas. A professora pede leitura silenciosa. Os alunos se concentram na leitura; há um bom engajamento na leitura. A professora pede atenção para explicação. Ela inicia a explicação retomando o que foi visto na aula anterior. A professora pergunta o porquê da borracha ser da cor que é... "como identificamos a cor do objeto?" aluno: é verde limão porque ele absorve as outras cores e reflete o verde limão. Há muita interação da turma com a explicação da professora, com exceção de dois grupos que não se manifestam. Uma aluna questiona sobre o porquê de materiais diferentes emitirem cores diferentes. Há uma discussão sobre isso com toda a turma.</p>	<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. Há um breve tumulto, a aula é retomada e a pesquisadora começa a explicar a questão das cores. 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. Acham interessantes os slides de cores. A pesquisadora explica a questão do movimento, mostrando os <i>slides</i> e fazendo associação entre a televisão e o cinema. Os alunos respondem as questões relativas a cores. A pesquisadora retoma a explicação, levantando a questão das cores novamente. Há silêncio e atenção à explicação. Há intervenção da turma, com discussão. A turma interage muito bem com os <i>slides</i>. A professora explica algumas passagens em colaboração com a pesquisadora.</p>
2	<p>Os estudantes fazem o esquema de captura da imagem e transformação da imagem em sinal elétrico; não o fazem com muito compromisso. A professora solicita que parem de fazer o quadro que relembra a aula anterior e que comecem a explorar o programa; depois ela fornecerá outro quadro para eles preencherem. A professora explica que, antes de responder, é preciso explorar os <i>slides</i> do PowerPoint. Os alunos leem alguns dos <i>slides</i>. A professora fornece os quadros sobre conceitos familiares e explica como preencher para cada um dos grupos separadamente. Os alunos em geral fazem as atividades com certo engajamento, apesar de não discutirem tanto com a professora sobre o assunto.</p>	<p>A professora solicita aos alunos que continuem as atividades da aula anterior, e auxilia os estudantes, juntamente com a pesquisadora, a terminarem as questões, explicando o conteúdo para os grupos em particular. Os alunos exploram o programa e fazem a atividade; há muita agitação na turma, mas de forma geral os grupos se engajam, solicitando a todo tempo auxílio. Os alunos gostam do programa, fazem comentários relacionando o que estão estudando em Química e pedem a professora o programa para eles. No final da aula a professora entrega os quadros para serem preenchidos em casa, explicando para cada grupo como realizar a tarefa. Antes do término da aula, a pesquisadora explica para toda a turma, na frente, como preencher os quadros de conceitos.</p>
3	<p>Continuação do preenchimento do quadro: analógico-digital, com a continuidade de exploração do programa no computador. No primeiro momento a professora deixa os alunos continuarem a preencher o quadro da aula anterior. Ela pede atenção para verem o filme que resume o processo de geração e transmissão de sinais. O filme é repetido. A professora atende aos grupos separadamente respondendo dúvidas em relação à matéria e às questões. Os alunos realizam as atividades com pouco compromisso. Reclamam da quantidade de exercícios e respondem sucintamente, não interagindo muito com as explicações da professora.</p>	<p>Não teve</p>
4	<p>A professora pede a atenção para falar de sinal analógico e digital. Ela explica a codificação de sinal: o processo de amostragem, quantização e codificação. Há pouca interação com a turma, apesar de os alunos prestarem atenção à explicação. Os alunos exploram os <i>slides</i> do projetor multimídia. Os alunos em geral se preocupam mais em terminar as tarefas, responder as folhas e quantos pontos vão ser atribuídos às atividades. Eles não mostram interesse em estudar o assunto.</p>	<p>A professora explica sobre sinal analógico e digital, conversão e codificação. Há interação da turma, que responde e faz perguntas. Fazem muitas perguntas e interferem bastante na exposição do conteúdo. A pesquisadora ajuda a professora a distribuir as atividades. Há certa agitação da turma e perguntas em relação às atividades, mais especificamente sobre as questões. Os alunos começam a responder as questões da tarefa auxiliados pela professora e pesquisadora. A professora interrompe a tarefa para explicar sobre ondas mecânicas e eletromagnéticas. A turma às vezes faz brincadeiras referentes ao conteúdo que está sendo estudado, se remetendo aos novos conteúdos em um contexto mais cotidiano.</p>
5	<p>A professora distribui as atividades e explica como será a aula. Pede que os alunos explorem o programa e responda às questões da atividade. Auxilia cada grupo separadamente explicando como resolver as questões e o conteúdo que não entenderam. Depois entrega o papel milimetrado para que os alunos joguem o jogo proposto na tarefa, explicando para cada grupo como jogar. Alguns grupos fazem o jogo, mas a maioria não se interessa. A maioria dos estudantes está dispersa e preocupada em responder certo e rápido para ir embora, não se interessam pelas atividades em geral.</p>	<p>A professora solicita aos alunos continuarem as atividades da aula anterior e auxilia os grupos nas mesas. A turma se mostra engajada em explorar o programa e discutir os assuntos, sem se preocupar muito em responder as questões. Os grupos pedem explicações direcionadas para a entenderem conteúdos específicos, discutindo com a professora ou pesquisadora. Todos os grupos se mostram interessados no jogo de transmissão e recepção dos sinais. Terminam de fazer e comentam sobre a relação entre o jogo e o que estudaram.</p>

Quadro 03: Sequências de observações de aulas. Fonte: Dados da Pesquisa

Pela análise das sequências dos episódios, verificamos que os estudantes do primeiro ano fazem discussões, em sua maior parte, sobre conteúdos escolares. De um modo geral, esse é o padrão observado em relação às discussões de conteúdo dessas turmas. A professora é muito solicitada para explicações e as discussões são mais superficiais, em se tratando dos conceitos tecnológicos.

Na turma W eles têm interesse em aprender o conceito científico de ondas eletromagnéticas e identificam, a todo instante, a partes da Unidade onde esse conceito aparece. Na turma Z, muitos conteúdos são discutidos, mas sempre em busca da definição científica. Eles falam de radiofrequência, modulação, prótons e elétrons, mas as discussões não são voltadas para entender como esses elementos estão presentes no processo de funcionamento da TV: eles tentam entender os conceitos de forma fragmentada. Na turma K o mesmo é observado: as discussões giram em torno da definição de conteúdos. Quando a professora explica processos de digitalização, não há muita interação do grupo.

Na grande maioria das aulas, os alunos do primeiro ano mostraram interesse em entender os conceitos científicos escolares do ponto de vista de definições, o que não foi objetivo da Unidade Temática. Quando questionados sobre o processo geral, esses alunos demonstraram mais dificuldade em responder corretamente do que os alunos do terceiro ano.

Analisando as mesmas sequências dos mapas para os estudantes do terceiro ano, percebemos que o foco da discussão está nos processos, não nos conceitos específicos. Embora os estudantes discutam alguns conceitos, como o de som, na turma B, a atenção geral está em como fenômenos ligados ao funcionamento da TV ocorrem, como a gravação de um DVD, na turma A.

As definições científicas sobre conceitos, como os de carga elétrica, onda eletromagnética, frequência ou timbre não são o foco de atenção, embora ocorram em alguns momentos. As questões levantadas pelos alunos do terceiro ano dizem respeito ao funcionamento de determinados aspectos e mecanismos da produção, transmissão e interpretação de sinais. Os conteúdos científicos aparecem eventualmente quando estudam outro fenômeno, como a questão do atrito na turma C, ao se referir ao movimento de um objeto (no *slide* sobre varredura da tela).

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. Uma possível explicação para esse resultado é que os estudantes dessa série estão familiarizados e já aprenderam a maioria dos conceitos escolares reportados no material com uma abordagem que prima por definições.

Sendo assim, eles aprendem o conteúdo em outra perspectiva, de uma forma mais generalizada: os significados são construídos no domínio dos processos estudados.

V.3 Interação com o material

Em algumas demarcações de episódios, descrevemos as impressões dos estudantes em relação ao material que estudaram. Os trechos nos quais identificamos expressões desse tipo foram mais restritos em relação aos trechos onde houve discussão do conteúdo. Por isso, em uma única aula, às vezes obtivemos apenas uma sequência dessa natureza.

Pelas sequências analisadas, constatamos que, em relação à abordagem, os alunos do primeiro ano demonstraram grande aceitação. Eles se interessaram pelas animações e pelos conteúdos, fazendo as explorações com entusiasmo. 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 este 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 a questões relacionadas à tecnologia, tanto digital como analógica. Eles tiveram dificuldade, sobretudo, em sistematizar o conhecimento para responder às 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”, “se a gente deixar em branco (...) vai parecer que a gente é burro”*. Ainda avaliam seu desempenho, dizendo não estarem aprendendo o conteúdo por não conseguirem responder a determinadas questões: *“Assim eu não entendo nada... me entregam um monte de atividade, como quer que entenda alguma coisa?”*

As sequências identificadas para o terceiro ano demonstram que os alunos, em geral, não se interessaram pela abordagem, explicitando pouco ou nenhum entusiasmo para realizarem as tarefas. Eles questionam muito a relevância do con-

teúdo para o Vestibular: “*Essa matéria é inútil... nem cai no Vestibular*”. Consideraram o material pouco específico para aprofundarem o entendimento: “*(...) é uma visão muito superficial de ondas eletromagnéticas.*” “*é um material básico.*”

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?*” – e que não darão o suporte que eles gostariam para o exame de Vestibular: “*isso aqui é interessante mas não vai servir de nada*”.

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 que contemplassem diretamente o programa do Vestibular.

Em relação às atividades e às tarefas realizadas, os alunos dessa série apresentaram evidente desagrado em relação à quantidade de questões para serem respondidas: “*Professora, o exercício tá muito grande...*”. Além disso, afirmaram que os exercícios não eram passíveis de serem resolvidos porque o material não os respondia diretamente: “*o material que dão pra gente não responde nada que pergunta*”.

VI. Resultados e discussão

Neste trabalho, procuramos apresentar uma análise exploratória do contexto de ensino de uma Unidade Temática, a partir de uma ferramenta metodológica construída para esse fim. O intuito foi explicitar a ferramenta e as potencialidades de seu uso, em especial como instrumento de indicação de fatores de influência da aprendizagem.

Na análise de exploração do contexto, verificamos que, em relação ao engajamento comportamental, os estudantes do primeiro ano se sobressaíram em relação aos do terceiro ano. Esse fator (engajamento comportamental) foi o primeiro indicador que a análise do contexto apontou como possível *preditor* de aprendizagem. Na análise do progresso do entendimento, ele entrou como uma das variáveis a serem testadas pela análise de Regressão Múltipla.

Outro resultado dessa análise foi relacionado ao foco de atenção: os alunos do primeiro ano discutiram assuntos mais relacionados ao contexto científico-escolar (definição de conceitos formais, entendimento de fenômenos físicos, biológicos, etc.), enquanto os estudantes do terceiro ano se concentraram em discussões mais no âmbito da tecnologia. Esse resultado, em especial, evidencia a impossibilidade de estimularmos da mesma forma estudantes marcados por histórias de

aprendizagem distintas (neste caso, em fases diferentes), ainda que com uma mesma intervenção. Em outros trabalhos relataremos a avaliação da aprendizagem desses estudantes, estabelecida a partir de parâmetros teóricos e metodológicos que nos permitiram fazer comparações entre eles. Neste relato, apontamos que o foco de atenção foi um importante indicador e que, avaliado a partir de outros resultados, foi essencial para a interpretação das diferenças em relação ao progresso no entendimento.

Alguns fatores gerais foram identificados na análise, mas não foram explorados de maneira sistemática. A motivação intrínseca e a motivação extrínseca são alguns desses fatores. O fato de ter sido constatada grande diferença no engajamento e no foco de atenção no estudo entre os estudantes dos primeiro e terceiro anos evidencia que os efeitos de uma intervenção são direcionados pela motivação em relação ao conteúdo estudado. Essa motivação pode estar relacionada aos interesses pessoais⁴ (nesse caso, há uma motivação intrínseca para a aprendizagem) ou a fatores externos que lhe são impostos (motivação extrínseca). Esse resultado tem sido reportado em muitas pesquisas, as quais mostram, sobretudo, a relação positiva entre altos níveis de interesse, o engajamento cognitivo e a aprendizagem (MENDES; BORGES, 2007).

A motivação extrínseca pode ser entendida, no caso dessa análise, pelo tipo de atitude dos alunos do terceiro ano. Apesar de não interessados pelo tipo de abordagem, preocuparam-se em realizar as atividades em virtude da avaliação, pois, para esses alunos, a Unidade não correspondeu às expectativas de ajudá-los no exame de Vestibular.

Esse é um indício de que a motivação extrínseca (referente às notas que os professores atribuíram) é um possível 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 estas não tivessem atendido ao interesse pessoal de estudar temas referentes ao vestibular.

³ 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, para a integridade psicológica e para a coesão social do sujeito (RYAN; DECI, 2000). A motivação extrínseca estaria relacionada a uma atividade que visa responder a uma requisição do meio externo. Ela busca atender a solicitações ou a pressões de outras pessoas ou de demonstrar competências e habilidades.

⁴ “Interesse pessoal se refere ao envolvimento mais intenso de uma pessoa com objetos de estudo ou ideias, podendo manifestar-se em situações diversas e por períodos de tempo mais duradouros” (MENDES; BORGES, 2007)

Esse resultado corrobora a ideia de que o comportamento extrinsecamente motivado pode ter o caráter de autodeterminação e ser também positivo para o processo de aprendizagem (RYAN; DECI, 2000).

As diferenças encontradas para a aprendizagem dos estudantes foram estudadas com outros parâmetros, mas esses fatores foram de suma importância para construção dos modelos de progresso testados. Em outro trabalho, relataremos a forma como os indicadores obtidos nessa análise exploratória influenciaram a aprendizagem e como interpretamos os resultados da análise quantitativa, a partir dos parâmetros levantados na análise do contexto.

VII. Considerações finais

De uma maneira geral, verificamos nesta análise, que características específicas dos estudantes das duas séries influenciaram não só a aceitação do material, como também o foco de atenção do estudo. Constatamos que o contexto de ensino foi distinto devido à maturidade dos estudantes, em se tratando dos conteúdos, aos objetivos intrínsecos dos estudantes de cada série e também à forma de interação com o material.

Esses resultados apontam para questões relativas às diversidades encontradas no contexto de ensino, que podem influenciar diretamente na aprendizagem. Três fatores gerais foram encontrados, quando as séries foram avaliadas: o foco de atenção nas discussões, o engajamento na realização das tarefas e a motivação em estudar o conteúdo. Eles se mostraram semelhantes para os alunos de uma mesma série, mas diferentes quando as séries foram verificadas em separado.

A ferramenta elaborada – mapas de episódio – mostrou-se relevante e promissora para realizarmos análise de situações de ensino. Como se reporta tanto a características gerais como específicas e ainda delimita episódios relevantes para as questões de pesquisa, ela pode ser utilizada de muitas maneiras para avaliar diferentes parâmetros do contexto. Embora não compreenda transcrições, a ferramenta mapeia toda a unidade de análise qualitativa (no caso deste trabalho, cada aula), localizando os episódios por demarcações específicas. Acreditamos que discutir a elaboração de métodos dessa natureza se mostra relevante para que possamos melhorar nossas análises, em termos de pertinência, coerência e objetividade.

Referências bibliográficas

AGUIAR, O. G.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, p. 174-193, 2010.

AMANTES, A. **O entendimento de estudantes do Ensino Médio sobre movimento relativo e referencial inercial**. 2005. 183p. Dissertação (Mestrado) - UFMG, Belo Horizonte.

AMANTES, A. **Contextualização no ensino de Física: feito sobre a evolução do entendimento dos estudantes**. 2009. 275p. Tese (Doutorado) - UFMG, Belo Horizonte.

AMANTES, A.; BORGES, O. Uso da taxonomia SOLO como ferramenta metodológica na pesquisa educacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, 2008, Florianópolis. **Anais...** Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2008. v. Único. p. 1-12.

BARBOSA, J. C. Modelagem e modelos matemáticos na Educação Científica. **Alexandria** (UFSC), v. 2, p. 65-85, 2009

BIGGS, J.; COLLIS, K. **Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy**. New York: Academic Press, 1982.

BOND, L. et al. **The certification system of the National Board for Professional Teaching Standards: a construct and consequential validity study** (Research Report). Greensboro, NC: University of North Carolina at Greensboro, Center for Educational Research and Evaluation, 2000.

BORGES, A. T.; BORGES, O. Inovar – Currículos: desenvolvendo o pensar e o pensamento científicos. Projeto integrado de pesquisas, apresentado ao CNPq, julho de 2001. (mimeo.)

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

BRUNER, J. **The process of Education**. Cambridge: Harvard University Press, 1960. 97 p.

BRUNER, J. **In search of mind**: Essays in autobiography. New York: Harper & Row, 1983.

COELHO, G. R.; BORGES, O. O Entendimento dos estudantes sobre a natureza da luz em um currículo recursivo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 63-87, abr. 2010.

COELHO, G. R.; BORGES, O. A evolução dos modelos sobre a natureza da luz em um currículo recursivo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, 2008, Florianópolis. **Anais...** Belo Horizonte: FAE\UFMG, 2008. v. Único. p. 1-14.

DAWSON, T. L.; WILSON, M. The LAAS: A computerized developmental scoring system for small and large-scale assessments. **Educational Assessment**, v. 9, p. 153-191, 2004.

DAWSON, T. L.; STEIN, Z. Cycles of research and application in Education: Learning pathways for energy concepts. **Mind, Brain, e Education**, v. 2, n. 2, p. 90-103, 2008.

FISCHER, K. W. A theory of cognitive development: the control and construction of hierarchies of skills. **Psychological Review**, v. 87, p. 477-531, 1980.

FISCHER, K. W. Dynamic cycles of cognitive and brain development. In: BATTRO, A. M.; FISCHER, K. W. (Eds.). **The educated brain**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

GOLAFSHANI, N. Understanding reliability and validity in qualitative research. **The Qualitative Report**, Canadá, v. 8, n. 4, p. 597-607, 2003.

GORARD, S. Can we overcome the methodological schism? Four models for combining qualitative and quantitative evidence. **Research Papers in Education**, v. 17, n. 4, p. 345-361, 2002.

HOLMES, K. Analysis of asynchronous online discussion using the SOLO taxonomy. **Australian Journal of Educational & Developmental Psychology**, Newcastle, v. 5, p. 117-127, 2005.

KENNEDY, C. **Models and tools for drawing inferences from student work**. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION, 2005, Montreal, Canada.

LEWIN, K. Principles of topological psychology. New York: McGraw-Hill, 1936. 231P

LIMA TAVARES, M.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M-P.; MORTIMER, E. F. Articulation of conceptual knowledge and argumentation practices by High School students in evolution problems. **Science & Education**, v. 19, p. 573-598, 2010.

MEAD, R. J. **A Rasch primer**: the measurement theory of Georg Rasch. Psychometrics services research memorandum 2008–001. Maple Grove, MN: Data Recognition Corporation, 2008.

MENDES, I.; BORGES, O. Interesse de estudantes por temas de biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS, V, 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2005. p. 1-10.

MENDES, I.; BORGES, O. Um questionário sobre o interesse pessoal por temas de Biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS, VI, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007. p. 1-12.

MILLAR, R.; KING, T. Students' understanding of voltage in simple series electric circuits. **International Journal of Science Education**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 339-349, 1993.

MILLAR, R.; LIM BEH, K. Students' understanding of voltage in simple parallel electric circuits. **International Journal of Science Education**, Amsterdam, v. 15, n. 4, p. 351-361, 1993.

MORSE, J; BARET, M.; MAYAN, M.; OLSON, K.; SPIERS, J. Verification strategies for establishing reliability and validity in qualitative research. **International Journal of Qualitative Methods**, Canadá, v. 1, n. 2, p. 1-19, 2002.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 7, 2002.

NASCIMENTO, S. S.; PLANTIN, C.; VIEIRA, R. D. A validação de argumentos em sala de aula: um exemplo a partir da formação inicial de professores de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, p. 1-15, 2008.

PANIZZON, D. Using a cognitive structural model to provide new insights into students' understandings of diffusion. **International Journal of Science Education**, Amsterdam, v. 25, n. 12, p. 1427-1450, 2003.

PARZIALLE, J.; FISCHER, K. The practical use of skill theory in Classrooms. In: STERNBERG, R. J.; WILLIAMS W. M. (Eds.) **Intelligence, instruction, and assessment: theory into practice**. New Jersey: Mahwah; London: Lawrence Erlbaum Associates, 1998, p. 95-110. cap. 5.

PIAGET, J. **Abstração reflexionante**: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Tradução: Fernando Becker e Petronilha Beatriz Gonçalves da Silva. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

RAPPOLT-SCHLICHTMANN, G. *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, p. 98-108, June 2007.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American Psychologist**, v. 55, p. 68-78, 2000.

SAGLAM-ARSLAN, A. Cross-grade comparison of students' understanding of energy concepts. **Journal of Science Educational and Technology**, Netherlands, n. 19, p. 303-313, 2010.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, p. 214, 2009.

SCOTT, P. H. *et al.* Forum: A sociocultural perspective on mediated activity in third grade science. **Cultural Studies of Science Education**, v. 1, p. 497-515, 2007.

diSESSA, A.; LEVRINI, O. How students learn from multiple contexts and definitions: Proper time as a coordination class. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2008.

YAN, Z. Dynamic analysis of microdevelopment in learning a computer program. 2000. Thesis - Faculty of the Graduate School of Education of Harvard University.

VAZ, A.; BORGES, O.; BORGES, T.; COELHO, G. As percepções dos estudantes sobre a organização em espiral do currículo de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XVII, 2007, São Luis, MA. **Anais...**

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. Argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de Física no Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 1-15, 2003.

WYKROTA, J. L. M.; BORGES, O. Duas formas de acesso à afetividade de professores em procedimentos de ensino. **Educação & Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 11, p. 13-21, 2006.