

## ELABORANDO O CONCEITO DE SUBSTÂNCIA QUÍMICA: UMA ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS E SUAS RELAÇÕES COM O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES EM UMA SALA DE AULA DE CIÊNCIAS

Adjane da Costa Tourinho e Silva - Universidade Federal de Sergipe/CODAP/NPGEICIMA  
[adtourinho@terra.com.br](mailto:adtourinho@terra.com.br)

Daniella Vinha - Universidade Federal de Sergipe/CODAP/DB.  
[d\\_vinha@yahoo.com.br](mailto:d_vinha@yahoo.com.br)

Dayane dos Santos Trindade – Universidade Federal de Sergipe/NQCI  
[dayannetrindade2008@hotmail.com](mailto:dayannetrindade2008@hotmail.com)

RESUMO: Este trabalho<sup>1</sup> apresenta uma análise das interações discursivas verificadas em uma sala de aula de ciências do 9º ano do ensino fundamental, durante uma sequência de 4 aulas em que foi desenvolvida uma concepção científica de substância química, articulada à definição de Química. A análise focaliza as ações da professora-suas estratégias enunciativas- e as discussões desenvolvidas por um grupo de alunos entre si e com a professora, buscando verificar como tais ações favorecem o engajamento dos alunos nas atividades propostas e a consequente evolução conceitual. A metodologia envolveu a aplicação das categorias analíticas que compõem a dimensão da interatividade da ferramenta analítica proposta por Mortimer e col (2007), aos dados de sala de aula registrados em vídeo, por meio de um software desenvolvido pelo IPN-Kiel, o Videograph®.

Palavras-chave: *interações discursivas, estratégias enunciativas, engajamento disciplinar produtivo*

ABSTRACT: This work presents an analysis of the discursive interactions verified in a 9<sup>th</sup> grade classroom during a sequence of 4 lessons, where was developed a substance scientific conception, which was articulated to Chemistry definition. The analysis focuses the actions of the teacher - her enunciative strategies- and the discussions developed by a student group both among themselves as well as with the teacher, aiming to understand how these actions benefits the engagement of the students in proposed activities and the consequent conceptual evolution. The used methodology employed the analytical categories that comprise the interactive dimension of analytical framework proposed by Mortimer at al (2007). These categories were applied to video recorded classroom data using software developed by IPN-Kiel, the Videograph®.

Key-words: *discursive interactions, enunciative strategies, productive disciplinary engagement.*

---

<sup>1</sup> Pesquisa realizada com o apoio do PAIRD e PIBIC/UFS

## INTRODUÇÃO

Neste artigo, apresentamos uma análise das interações discursivas verificadas em uma sala de aula de ciências do 9º ano do ensino fundamental, durante uma sequência de 4 aulas em que foi desenvolvida uma concepção científica de substância química, articulada à definição de Química. A análise focaliza as ações da professora, considerando suas estratégias enunciativas, bem como as discussões desenvolvidas por um grupo de alunos entre si e também com a professora. Discutimos como as estratégias enunciativas da professora favorecem o engajamento dos alunos nas atividades propostas e possibilitam sua evolução conceitual.

A pesquisa aqui tratada se insere numa perspectiva sociocultural de educação. De acordo com tal perspectiva analítica, ensino e aprendizagem são percebidos como atividades sociais, situadas em ambientes culturais e institucionais específicos e, portanto, estruturados de acordo com valores tanto histórico quanto localmente construídos, os quais orientam as ações dos sujeitos nesses ambientes. Considerando-se ensino e aprendizagem como atividades sociais, a compreensão sobre como tais processos são estruturados e desenvolvidos por meio do diálogo e da interação torna-se fundamental.

Para análise das estratégias enunciativas da professora utilizamos as categorias analíticas que compõem a dimensão da interatividade da estrutura analítica proposta por Mortimer et al (2007), a qual foi inspirada na estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002, 2003) e nos trabalhos sobre modelos e modelagem de Tiberghien (1994). Voltada para a caracterização do gênero do discurso das salas de aula de ciências, tal ferramenta possibilita a identificação de estratégias enunciativas típicas desses ambientes. Os autores partem do princípio de que, para que os enunciados requeridos pelos professores surjam em suas salas de aula, eles recorrem a um conjunto de movimentos discursivos e interativos junto aos seus alunos. Tais movimentos são considerados, portanto, estratégias enunciativas. Nessa perspectiva, o gênero do discurso das salas de aula de ciências é percebido como um conjunto de estratégias enunciativas típicas, recorrentes nesses ambientes, mas que podem ser atualizadas por cada professor nos contextos específicos de sua atuação.

Para verificar como as estratégias da professora favoreciam o compartilhamento do discurso da sala de aula e da linguagem da ciência escolar pelos alunos, nos inspiramos no conceito de engajamento disciplinar produtivo, proposto por Engle e Conant (2002). Esse conceito expressa uma tendência investigativa na área de educação em ciências, que busca compreender como são geradas em sala de aula as oportunidades para a aprendizagem.

Considerando a natureza central da linguagem e das interações discursivas no processo de construção de significados, vários estudos (ver, por exemplo, ROYCHOUDHURY; ROTH, 1996; KELLY; BROWN; CRAWFORD, 2000; CRAWFORD, 2005; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; POLMAN; PEA, 2001; CHIN; CHIA, 2004; SCOTT; MORTIMER; AGUIAR, 2006, dentre outros), inseridos numa perspectiva sociocultural de educação, analisam como as salas de aulas de ciências podem se constituir em ambientes que encorajam os alunos para tomarem a iniciativa e responsabilidade por sua própria aprendizagem, e como o professor atua nesse processo.

Nessa perspectiva, Engle e Conant (2002) propõem o conceito de “Engajamento disciplinar produtivo” (EDP). Tal conceito indica o nível de alcance de envolvimento dos estudantes em temas e práticas de uma disciplina e se tal envolvimento resulta em progresso intelectual. Ele leva em conta tanto os aspectos interacionais do engajamento dos estudantes quanto as idéias do que se configura como um discurso produtivo em um domínio específico do conhecimento.

Para favorecer a criação de ambientes de aprendizagem que fomentem um engajamento disciplinar produtivo, Engle e Conant (2002) propuseram quatro princípios-guia, conformados durante a análise de um caso de EDP evidente em uma sala de aula do tipo *Fostering Communities of Learners* (FCL). Tais princípios parecem estar presentes em várias salas de aulas analisadas, consideradas como ambientes propícios para as interações discursivas, sendo eles: 1) problematizar os conteúdos; 2) conceder autoridade aos estudantes; 3) conceder aos estudantes responsabilidade para com os outros e com as normas disciplinares; 4) prover os estudantes de recursos relevantes.

A sequência didática considerada em nossa pesquisa foi planejada buscando favorecer o engajamento dos alunos. Nessa perspectiva, as ações da professora foram desenvolvidas tendo em vista um planejamento que previa um certo ritmo no uso de diferentes tipos de discurso e estruturas de interação com os alunos ao longo dos distintos momentos da sequência de ensino. Consideramos nesse planejamento, as discussões sobre esse tema apresentadas na literatura (SILVA, 2008; SCOTT; MORTIMER; AGUIAR, 2007, ENGLE ;CONANT, 2002 por ex). Todavia, a performance do professor no plano social da sala de aula não se apresenta apenas como expressão de um roteiro pré-definido, dando-se antes de tudo na dinâmica das interações. Nesse sentido, diferentes estratégias apresentadas pela professora emergiram também no momento em que as aulas eram desenvolvidas.

Ao buscarmos relacionar as estratégias enunciativas da professora com o engajamento dos estudantes procuramos verificar como o emprego de determinadas categorias do sistema analítico ao longo de suas aulas fomenta as interações discursivas, implicando, desse modo, a construção de novos significados pelos estudantes. Discutimos também como as distintas intenções da professora, em diferentes fases de uma atividade, associam-se a discursos com diferentes aberturas para os pontos de vista dos estudantes, e como esse movimento discursivo fomenta o engajamento dos alunos nas atividades propostas, com consequente evolução conceitual.

## **ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS.**

### **O sistema de categorias – a dimensão da interatividade**

Nesse momento vamos apresentar as categorias que compõem a dimensão da interatividade do sistema de análise utilizado nesta pesquisa. Em seguida, descrevemos os procedimentos de coleta e de análise dos dados envolvendo tais categorias.

### **1- Locutor.**

A categoria locutor indica aquele que detém o turno de fala ao longo das interações. A metodologia proposta sugere que essa categoria seja codificada ao tempo em que são codificados os padrões de interação, uma vez que estes são determinados pela alternância de turnos entre os falantes.

### **2- Padrões de interação.**

Os padrões de interação referem-se a modos de alternância de turnos de fala entre alunos e professor ou mesmo entre alunos. Para dar conta da diversidade de situações e padrões apontados na literatura, Mortimer et al (2007) definiram um conjunto de 21 categorias que codificam os turnos e identificam os padrões de interação. Tomando por base o trabalho de Mehan (1979), foram definidos 4 tipos de iniciação, aplicáveis tanto às iniciações do professor quanto às dos estudantes:

**1. Iniciação de escolha (Ie):** de acordo com Mehan (1979: 44) “a elicitação de escolha demanda ao respondente que concorde ou discorde com uma afirmação feita pelo perguntador”.

**2. Iniciação de produto (Ip):** de acordo com Mehan (1979: 44) “a elicitação de produto demanda ao respondente uma resposta factual como um nome, um lugar, uma data, uma cor”.

**3. Iniciação de processo (Ipc):** de acordo com Mehan (1979: 45) “a elicitação de processo demanda a opinião ou interpretação do respondente”.

**4. Iniciação de metaprocessos (Impc):** de acordo com Mehan (1979: 46) “um quarto tipo de elicitação demanda aos estudantes que sejam reflexivos sobre o processo de estabelecer conexões entre elicitaciones e respostas. Essas elicitaciones são chamadas de metaprocessos porque elas pedem ao estudante para formular as bases de seu pensamento.”

Correspondendo a esses 4 tipos de iniciação, existem também 4 tipos de resposta. Esse conjunto de 4 categorias, combinado com a possibilidade de uma iniciação ou uma resposta ter sido enunciada pelo professor ou por um estudante, dá origem a 16 diferentes categorias.

Além dessas 16 categorias, são definidas outras 5:

**17. Avaliação, pelo professor (A):** um turno de fala que é usado para fechar tanto uma sequência triádica quanto uma cadeia fechada de interações.

**18. Feedback ou prosseguimento (F),** normalmente pelo professor: um turno de fala que demanda uma elaboração adicional do aluno, dando prosseguimento à sua fala. Normalmente dá origem a cadeias de interação.

**19. Síntese final da interação, pelo professor (Sf):** quando o professor, geralmente após fechar uma sequência com uma avaliação, produz um enunciado final para sintetizar os pontos principais ou o conteúdo do enunciado que foi produzido na sequência.

**20. Sem interação (Sem int):** quando apenas o professor fala, sem alternar turnos com os alunos ou sem que essa fala seja o fechamento de uma sequência de troca de turnos.

**21. Troca verbal (Tr.verb):** uma sequência de troca de turnos que é muito aberta e difícil de enquadrar-se nas categorias definidas anteriormente.

### **3- Abordagem comunicativa.**

O conceito de abordagem comunicativa fornece a percepção sobre como o professor trabalha com os estudantes para desenvolver os significados em sala de aula. De acordo com Mortimer e Scott (2003), quando esse trabalho é desenvolvido, a abordagem do professor pode ser caracterizada ao longo de duas dimensões. A primeira pode ser percebida como um contínuo entre dois pólos extremos: no primeiro, o professor considera o que os estudantes têm a dizer considerando seus próprios pontos de vista; no segundo extremo, o professor considera o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista da ciência escolar. A primeira dessas posições, que permite uma interanimação de diferentes idéias, é chamada de abordagem comunicativa dialógica e, a segunda, abordagem comunicativa de autoridade.

Um importante aspecto a ser considerado, é que uma sequência de fala pode ser de natureza dialógica ou de autoridade, independentemente de ser enunciada individualmente ou por várias pessoas. O que faz o discurso funcionalmente dialógico é o fato de diferentes idéias serem consideradas, e não o fato de ser produzido por um grupo de pessoas ou por um indivíduo solitário. Isso leva os autores a apresentar a segunda dimensão da abordagem comunicativa. Esta considera que a abordagem pode ser interativa, quando envolve a participação de mais de uma pessoa, ou não-interativa, quando envolve a participação de apenas uma. Combinando essas duas dimensões, tem-se um conjunto de quatro categorias que são usadas para codificar a abordagem comunicativa: 1 – *Interativa e dialógica (I/D)*; 2 – *Interativa e de autoridade (I/A)*; 3 – *Não-interativa e dialógica (NI/D)*; 4 - *Não-interativa e de autoridade (NI/A)*

### **4- Intenções do professor**

As intenções do professor correspondem a metas que se encontram presentes tanto no momento da elaboração e seleção de atividades quanto da sua execução. Este grupo de categorias ancora-se principalmente nas concepções de Vygotsky sobre o processo de internalização de idéias, envolvendo a noção de ZDP e a atuação do professor nessa zona. As intenções do professor são então consideradas: *Criando um problema; explorando a visão dos estudantes; introduzindo e desenvolvendo a 'estória científica'; guiando os estudantes no trabalho com as idéias científicas, e dando suporte ao processo de internalização; guiando os estudantes na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso e, por fim, mantendo a narrativa.*

### **A coleta de dados e os procedimentos analíticos.**

Os dados da pesquisa foram coletados em uma turma de 9º ano do ensino fundamental do Colégio de Aplicação da UFS, no primeiro semestre letivo do ano de 2009. A primeira autora atuou, no momento de coleta de dados, como professora da turma, enquanto que a professora regular, segunda autora, ficou responsável pela filmagem das aulas.

A coleta de dados envolveu gravações em vídeo e análise das respostas dos alunos expressas nos roteiros de atividade trabalhados em sala de aula. As gravações em vídeo, no entanto, foram o principal recurso para possibilitar uma análise dos aspectos discursivos e interacionais. Fizemos uso de uma câmera de vídeo, que se posicionou ao lado de um grupo de alunos tomado para análise. Este grupo de alunos foi colocado estrategicamente no fundo da sala de aula, próximo à câmera, para que fosse possível registrar, adequadamente, tanto as suas ações, quanto as da professora. Com a câmera de vídeo assim posicionada, procedemos da seguinte forma: quando a professora se dirigia para toda a turma, normalmente na posição frontal (em frente a turma), a câmera era para ela dirigida. Quando a professora demandava atividades para os alunos desenvolverem entre si, nos pequenos grupos, a câmera dirigia-se para o grupo de alunos tomado para análise. Nesse momento, geralmente a professora visitava cada grupo em particular para auxiliar as discussões. Quando a professora passava a auxiliar o grupo analisado, naturalmente a câmera passava a capturar as suas interações com tal grupo. Enfim, as interações que a professora estabelecia com os demais grupos de alunos foram desconsideradas em nossa análise.

De acordo com esse procedimento de coleta, que expressa uma forma de perceber as ações na sala de aula, cada aula pode ser percebida como composta por três principais momentos: momentos em que os alunos do grupo investigado ouviam/interagiam com a professora enquanto ela falava para toda a turma; momentos em os alunos do grupo interagiam com a professora em particular e momentos em que esses alunos interagiam entre si, na ausência da professora.

Cada aula registrada em vídeo foi mapeada. Os mapas produzidos foram denominados de “mapas da dimensão da interatividade”. Neste tipo de mapa uma aula é dividida em seus três principais momentos, conforme comentamos acima. Os momentos em que a professora interage com toda a turma ou com o grupo de alunos selecionado para análise encontram-se divididos em episódios e cada episódio é segmentado, ainda, em sequências discursivas. Para cada sequência discursiva, encontram-se registrados os padrões de interação, a classe de abordagem comunicativa e as intenções da professora.

Os momentos em que os alunos interagem entre si, na ausência da professora estão divididos considerando se a discussão envolve o tema proposto na atividade; se envolve planejamento de suas ações (gestão entre alunos); se envolve outros temas que não aquele proposto (momentos de dispersão) ou se os alunos apenas silenciam, lendo ou registrando as suas idéias no roteiro de atividades. Os momentos em que os alunos discutem o tema proposto também estão divididos em episódios, considerando seus sub-temas. Os tempos de duração dos segmentos de aula aqui considerados estão registrados nos referidos mapas.

O trabalho de mapeamento desenvolveu-se em paralelo a tarefa de categorização das aulas com o sistema analítico, por meio de um software desenvolvido pelo IPN-Kiel, o Videograph®. A categorização utilizando o Videograph permite gerar frequências e percentuais de tempo para cada categoria escolhida na análise de uma sequência de aulas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise panorâmica por meio dos dados gerais

Nas quatro aulas discutidas neste artigo, selecionadas de uma sequência didática de 15 aulas, a professora trabalhou com os alunos uma concepção inicial de Química, bem como introduziu os conceitos empíricos de substância e de mistura de substâncias. A proposta didática<sup>2</sup> foi elaborada de modo a considerar as concepções prévias dos alunos, abordando situações que faziam parte do seu cotidiano. As atividades desenvolvidas nessas aulas envolveram a análise de rótulos de embalagens de 2 produtos alimentares, a saber: granola e água mineral. Os alunos tiveram que analisar os rótulos desses alimentos, por meio de questões propostas nos roteiros de atividades. Tais questões favoreciam a problematização de idéias difundidas no cotidiano dos alunos, possibilitando, desse modo, que eles expressassem as suas idéias prévias e refletissem sobre elas, para que, a partir daí, os conceitos pretendidos pudessem ser gradativamente construídos.

A estrutura das atividades sustenta-se na premissa de que a construção dos conceitos científicos implica um processo de negociação de significados por meio de interações dialógicas e de autoridade que se manifestam no plano social da sala de aula. Desse modo, as atividades possibilitavam o confronto entre conceitos cotidianos e científicos de modo que se favorecesse a construção desses últimos e que os alunos pudessem perceber, ainda, os limites e contextos de aplicação de cada um deles.

O primeiro aspecto trabalhado nas aulas selecionadas foi o de uma concepção distorcida de química, que geralmente é veiculada, de diversas formas, pelos meios de comunicação, e que inevitavelmente os alunos acabam trazendo para as aulas de ciências: a de que a química corresponde a materiais artificiais e nocivos à saúde. No rótulo de granola analisado, havia a informação de que o produto era “*isento de qualquer produto químico*”. Tal informação, dentre outras a ela aliadas, foi posta como ponto de discussão na sala de aula. Os alunos tiveram que expor e refletir sobre as suas concepções de química, ao tempo em que as contrastavam com uma concepção científica que fora gradativamente introduzida pela professora.

O segundo aspecto trabalhado foi a concepção de material puro. A literatura tem apontado as dificuldades que os alunos têm em desvincular a sua concepção cotidiana de material puro, a qual corresponde a algo isento de “*sujeira*”, ou que é produzido pela natureza, sendo, desse modo, benéfico à saúde, da concepção científica de substância pura, que por sua vez não se associa a esses aspectos. Entendemos que as conexões irrefletidas entre as duas concepções tornam-se um obstáculo à construção da concepção científica de substância.

A análise do rótulo de uma embalagem de água mineral foi utilizada para dar continuidade à discussão sobre substância e mistura de substâncias. O fato de os alunos perceberem que a água mineral, identificada no rótulo da embalagem como água “*pura das*

---

<sup>2</sup> Para elaboração do material didático nós nos inspiramos, principalmente, nas atividades apresentadas nos seguintes livros: LIMA, M.E.C.C. e col.: *Aprender ciências: um mundo de materiais*. Belo Horizonte: Ed UFMG, 1999 e MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química para o ensino médio*, v. 1. São Paulo: Scipione, 2002.

montanhas”, era composta de outras substâncias, foi proposto como forma de desencadear uma reflexão acerca do conceito de pureza do cotidiano e dos conceitos de pureza e de substância pura propostos pela química. A idéia de que os materiais puros são aqueles que vêm diretamente da natureza, e que estes são isentos de qualquer outro (percebidos como impurezas) é desestabilizada quando os alunos percebem que a água mineral, um produto natural, considerado “puro”, apresenta várias outras substâncias, as quais são representadas por suas respectivas fórmulas. Entretanto, como veremos oportunamente, a aceitação de que a “água pura das montanhas” encontrava-se misturada à várias outras substâncias, como informado no rótulo da embalagem, não foi ponto pacífico entre os alunos. Em muitos momentos da discussão, alguns deles expressavam a idéia de que as substâncias informadas no rótulo da água mineral haviam sido adicionadas a esta num processo de tratamento. A partir daí a discussão evoluiu no sentido de aprofundar a compreensão do conceito de água mineral, das normas de comercialização, dentre outros aspectos envolvidos no seu uso.

A atuação da professora nas diferentes fases da atividade evidencia como ela organizou as interações, lidando com as concepções prévias dos alunos em direção às científicas. Isso envolveu um trabalho com diferentes intenções e classes de abordagem comunicativa, as quais se expressaram em diferentes estruturas de interação. A percepção do ritmo com que a professora trabalhou com essas diferentes categorias, nos indica um movimento discursivo que se alia ao movimento de evolução das idéias dos alunos ao longo de uma aula ou de uma seqüência destas, ou seja, a percepção do movimento discursivo da professora, de certo modo, consegue nos informar sobre a evolução das idéias da turma como um todo. Antes, porém, de discutirmos esse ritmo, vamos considerar alguns dados quantitativos que expressam o predomínio de determinadas estratégias da professora na seqüência de aulas.

Nos gráficos em anexo, é possível verificar as categorias preponderantes na seqüência das quatro aulas consideradas. Os dados do Gráfico 1 nos possibilitam perceber que houve muitas interações entre a professora e os alunos. Nele, temos que, em 30,87% do tempo total codificado a professora atuou “sem interação”. No tempo restante, portanto, em torno de 69%, houve alternância de turnos de fala entre ela e os alunos. Vamos aprofundar a compreensão sobre essas interações considerando os dados dos demais gráficos. No Gráfico 4, temos os percentuais referentes às classes de abordagem comunicativa. Percebemos aí, que houve um predomínio de abordagens de autoridade, que correspondem à 59,40% do tempo total codificado nesse conjunto de categorias. Deste percentual, 22,91% correspondem à abordagem não-interativa e 36,49% à interativa. Apesar das abordagens de autoridade predominarem na seqüência, é visível que elas não excedem drasticamente as abordagens dialógicas. Ao contrário, há um considerável espaço para estas últimas: 40,61%. Deste percentual, 34,98% correspondem à abordagem interativa e 5,63% à abordagem não-interativa. Nesse sentido, nota-se o investimento da professora em considerar as concepções dos alunos ao longo das interações: 34,98 % foram dedicados às interações que geravam espaço para os alunos expressarem as suas idéias. Esses dados são compatíveis com aqueles que

correspondem às intenções do professor, expressas no Gráfico 5. Dentre as seis intenções consideradas, predomina a de explorar os pontos de vista dos alunos (34,98%), seguida pela intenção de introduzir e desenvolver a estória científica (29,59%).

A abertura para as interações dialógicas associadas à intenção de explorar os pontos de vista dos alunos repercute nos padrões de interação. No Gráfico 1, pode-se observar que as iniciações do professor correspondem, no total, à 15,51% do tempo total codificado. As respostas dos alunos, por sua vez, correspondem à 21,96%. Isso nos sugere que os turnos de fala da professora costumavam ser mais breves que os dos alunos quando eles interagem, ou seja, os turnos de iniciações da professora demandavam menos tempo que os turnos de respostas dos alunos. Considerando-se, ainda, as iniciações dos alunos (1,84%) e as respectivas respostas da professora (4,17%), percebe-se que a diferença no tempo entre estas (2,33%) é bem menor que aquele verificado quando a professora propõe as perguntas aos alunos (6,45%). Esse dado evidencia o espaço destinado às falas dos alunos nos momentos de interação com a professora. Complementando esse aspecto, consideramos ainda a presença de de iniciações e respostas de processo (ver gráficos 2 e 3 ). Tais iniciações possibilitam aos alunos expressarem os seus pontos de vista por meio de enunciados completos, o que se associa a turnos de fala maiores.

Considerados esses dados gerais, passamos a falar do ritmo pelo qual as diferentes categorias aparecem ao longo de uma aula/atividade, tendo em vista as suas principais fases. As atividades desenvolvidas podem ser percebidas como compostas de três principais fases. Na primeira, a professora propõe a atividade para os alunos, explicando seus objetivos e procedimentos, bem como os papéis que eles devem desempenhar no seu decorrer. É comum que ela proponha questões com a intenção de criar um problema a fim de engajar os alunos no desenvolvimento inicial da estória científica, alternando abordagens dialógica e de autoridade. Na segunda fase, os alunos, em pequenos grupos, desenvolvem a atividade. Cabe aos grupos se organizarem adequadamente, dividindo tarefas e executando-as a fim de concluírem as respostas para as questões propostas nos roteiros. Nessa fase, a professora visita cada grupo, verificando o andamento das atividades e auxiliando-os no desenvolvimento da discussão. Nesse momento, ela trabalha predominantemente com a intenção de explorar os pontos de vista dos alunos por meio de uma abordagem interativa/dialógica. Na terceira fase, que corresponde à fase final da atividade, a professora coordena uma discussão com toda a turma para fechamento de idéias. Nesse momento, ela ouve as opiniões dos diferentes grupos, confronta tais opiniões, problematiza, expõe novas informações, enfim, busca dar um formato mais acabado às idéias desenvolvidas nas discussões nos pequenos grupos. Predomina aí, uma abordagem interativa/de autoridade aliada à intenção de introduzir/ dar desenvolvimento a estória científica.

Conforme comentamos, a segunda fase da atividade corresponde àquela em que os alunos desfrutam de maior autonomia, gerenciando suas próprias ações e articulando suas idéias em torno das questões propostas no roteiro. A atuação da professora nessa fase é fundamental no sentido de fomentar as discussões e favorecer um movimento de meta-

cognição nos alunos, de modo que eles tomem consciência de suas próprias idéias e percebam a necessidade de refletir sobre elas, tendo em vista as questões propostas. Nessa perspectiva, a intenção de explorar os pontos de vista dos alunos tem como subjacente, de certo modo, a intenção de criar um problema, uma vez que a partir da primeira os alunos passam a problematizar idéias antes não problematizadas. O alto percentual da intenção de explorar os pontos de vista dos alunos, aliada à abordagem interativa/dialógica na sequência das quatro aulas, deve-se a atuação da professora nessa segunda fase da atividade.

Os percentuais relativos aos momentos em que os alunos interagiam entre si informam que na maior parte do tempo eles estiveram engajados nas atividades propostas. Observando o Gráfico 6, podemos perceber que em 64,91% do tempo total codificado eles estiveram discutindo questões relacionadas ao tema proposto; em 27,54% do tempo eles estavam em silêncio, lendo ou respondendo às questões do roteiro; em 3,30% do tempo eles estavam organizando as atividades (gestão entre alunos) e em apenas 4,25% do tempo eles estavam dispersos, discutindo aspectos que não faziam parte da temática proposta. Este último percentual corresponde aos momentos de dispersão.

O Gráfico 7 apresenta os percentuais relativos aos três principais momentos nos quais as aulas encontram-se divididas. Nele, é possível verificar o percentual relativo aos momentos em que os alunos interagiam entre si, na ausência da professora. No quadro 8, por fim, temos os tipos de discurso da professora que apareceram ao longo da sequência das quatro aulas. O discurso de conteúdo científico prevalece dentre os demais com um percentual de 69,45% . Ele é seguido em ordem por um discurso de gestão, o qual tem um peso considerável na sequência – 20,45%. O alto percentual de discurso de gestão pode ser entendido como algo característico de salas de aula em que os alunos envolvem-se em atividades investigativas, trabalhando colaborativamente em pequenos grupos. Como discutido em trabalhos anteriores (SILVA, 2008; MORTIMER et al; 2007), essas aulas parecem requer do professor um maior investimento em controlar as ações dos alunos, a fim de garantir que as tarefas propostas sejam realizadas. Nesse sentido, podemos relacionar também, dentre outros aspectos, o baixo percentual de momentos de dispersão dos alunos com o alto percentual de discurso de gestão da professora. A seguir, discutimos algumas sequências discursivas que nos permitem compreender as intervenções da professora com o grupo de alunos tomado para análise, considerando como essas intervenções podem ser percebidas como favorecedoras de engajamento e da evolução conceitual.

### **Microanálise**

Na sequência discursiva transcrita a seguir, a professora interage com os alunos no momento em que eles discutem a questão 5 da Atividade 2 (*Os produtos naturais são puros?*). Alguns turnos foram omitidos sem prejuízo para a nossa análise.

Turno	Transcrições	Padrões de interação
1	Profa: Vocês não têm nenhuma dúvida, nenhuma pergunta? Os outros grupos estão fazendo uma série de perguntas; mas está tudo bem aqui?	
5	Aluno 3: Aliás, uma pergunta: puro em relação a que?	I <sub>a, pd</sub>
6	Profa: Isso ((enfática)). Vamos pensar sobre o que você entende por pureza? O que vem a ser um material puro?	F/I <sub>pd</sub>
7	Ca: Não tem sujeira	R <sub>pd</sub>
8	Profa: Não tem sujeira. Aí eu posso dizer assim: essa roupa tá limpa, ela não tem sujeira nenhuma, então//	F
9	Aluno 3: Não, não. [Puro prá mim é aquilo que não foi alterado na natureza, que continua do mesmo jeito. É puro	R <sub>pd</sub>
10	Aluno Ca: Puro é aquilo que não tem nada acompanhando]	R <sub>pd</sub>
11	Profa: Certo. Ele não teve alteração nenhuma. Ele é puro. ((procurando explicitar a concepção do aluno para ele mesmo)).	S <sub>f</sub>
	E vocês o que acham? ((dirigindo-se aos demais alunos do grupo)).	I <sub>pd</sub>
12	Aluno 3: Pela minha concepção, agora a de vocês? ((dirigindo-se aos alunos 1 e 2)	I <sub>a, pd</sub>
13	Aluno 2: Que não tem micróbios.	R <sub>pd</sub>
14	Profa: Micróbios? Se eu disser assim: Eu tenho uma água pura/	F
15	Aluno 2: Eu posso beber.	R <sub>pd</sub>
16	Aluno Ca: Água que vem da fonte	R <sub>pd</sub>
17	Profa: Água direto da fonte? Então puro nesse caso seria isento de sujeira? ((dirigindo-se ao aluno Ca))	F/I <sub>es</sub>
18	Aluno Ca: Sim	R <sub>es</sub>
19	Profa: Será que tem um sentido só para puro? Ca falou que puro é isento de sujeira, então se eu tenho a água da fonte//	F
20	Aluno 3: Prá mim não é o que está isento de sujeira//	R <sub>es</sub>
21	Profa: A água da fonte é pura?	I <sub>es</sub>
22	Aluno 3: Então, é, porque é do jeito que é encontrada. ((O aluno procura afirmar que, de acordo com o seu ponto de vista, a água da fonte também pode ser considerada pura.))	R <sub>pc</sub>

**Quadro 1: Os produtos naturais são puros?**

A intenção da professora na sequência acima é explorar os pontos de vista dos alunos de modo a proporcionar também que eles tomem consciência de suas próprias idéias. Tal intenção alia-se a uma abordagem interativa/dialógica, em que não há espaço para retornos avaliativos por parte da professora aos alunos, ou seja, não há preocupação em caracterizar as respostas dos alunos como corretas ou erradas. Nesse sentido, é perceptível, na terceira coluna em que se encontram caracterizados os padrões de interação, a ausência de avaliações e a presença significativa de *feedbacks* da professora (turnos 8, 14 e 17, por exemplo). A adoção de uma abordagem dialógica pode ser percebida também no espaço que é gerado para que os alunos coloquem suas idéias por meio de enunciados completos, e não apenas preenchendo lacunas nas fala da professora, o que seria compatível com uma abordagem de autoridade.

É interessante observar que o trabalho de explorar os pontos de vista dos alunos associa-se, de certa forma, ao de criar problemas. No turno 19, por exemplo, a professora busca problematizar a idéia de pureza ao colocar: *Será que tem um sentido só para puro?* Vamos discutir melhor esse aspecto considerando um momento em que a professora interage com o grupo focal na segunda fase da Atividade 3 (Água pura das montanhas), na aula 4. Nessa sequência, o Aluno 3 chega a uma percepção fundamental para uma posterior distinção

entre uma concepção do dia-a-dia de “pureza” ou “material puro” e as concepções científicas de substância pura e de mistura de substâncias.

A questão inicialmente discutida é a seguinte: *É comum as pessoas falarem de rios, cachoeiras e fontes de água pura em locais afastados dos centros urbanos. Nesse contexto, explique o que você entende por pureza da água.* A intervenção da professora, aliada à predisposição já instaurada dos alunos em alcançarem respostas para as questões propostas, constituem-se num aspecto essencial no avanço intelectual associado ao engajamento.

Turno	Transcrições
1	<b>Profa:</b> É comum as pessoas falarem de rios, cachoeiras e fontes de água pura em locais afastados dos centros urbanos. Nesse contexto, explique o que você entende por pureza da água. ((lendo a questão no roteiro da atividade)). O que é que vocês entendem por pureza da água? O que é uma água pura?
2	<b>Aluno 2:</b> Uma água que o homem não coloca cloro.
3	<b>Profa:</b> Uma água que o homem não coloca cloro, e o que mais?
4	<b>Aluno 3:</b> No contexto.
5	<b>Profa:</b> Hã?
6	<b>Aluno 3:</b> No contexto, nesse contexto.
7	<b>Profa:</b> Nesse contexto aqui da água mineral. É a água que (...). E qual seria o outro contexto?
8	<b>Aluno 3:</b> Seria o contexto quando você disse que a, se eu considerava mistura de substâncias ou não ((referindo-se a questão seguinte proposta no roteiro)); eu considerarei que sim porque/
9	<b>Aluno Ca:</b> ((inaudível))
10	<b>Aluno 3:</b> Então... Então é outro contexto.
11	<b>Aluno Ca:</b> Por causa que a água aqui contém todas essas substancias, e se retirar todas, se ela ficar destilada, por exemplo, vai retirar todos os ingredientes dela, então ela não vai ficar mais pura. Então vai retirar o que há de pureza.
12	<b>Profa:</b> Então, esse é um contexto não é? Ou não? Você falou que nesse contexto d’aqui, essa água poderia ser considerada pura, por quê? O que seria água pura nesse contexto?
13	<b>Aluno 3:</b> Livre de qualquer material industrializado, de qualquer material externo, que não fosse, que não fizesse parte da composição em que ela foi tirada, de lá da fonte.
14	<b>Profa:</b> Então essa água aqui é pura porque ela veio da fonte desse jeito, ela veio da montanha desse jeito.
15	<b>Aluno 3:</b> Nesse contexto.
16	<b>Profa:</b> Ok. E qual seria o outro contexto?
17	<b>Aluno 3:</b> Que (...). Não, eu tô falando em relação a pergunta que você disse: você considera a água uma substância pura ou uma mistura de substância, uma substância pura ou uma mistura de substância ((o aluno tenta repetir a questão proposta no roteiro)). Então eu tô falando nesse contexto aí, na outra pergunta...
18	<b>Profa:</b> então, mas se (...) nessa pergunta, o que você pode entender por pureza da água. Que é que vocês podem colocar por pureza da água. É aquela água que ((inaudível)) é isenta de cloro, de qualquer material adicional. Do jeito que ela veio da natureza, da fonte. Mas qual seria o outro contexto, então? Por que nesse sentido ela seria considerada pura, mas teria um outro sentido? Em que pureza adquire um outro sentido?
19	<b>Aluno 3:</b> Aí é ((pensativo))
20	<b>Profa:</b> Nesse sentido, não é? Então coloque aqui no papel, você considera a água uma mistura de substâncias ou uma substância pura? Que é que vocês acham?
21	<b>Aluno Ma:</b> Uma mistura de substâncias, porque ((inaudível)) e adicionou essas substâncias todas aqui ((referindo-se aos sais minerais indicados no rótulo da água)) por isso é que ela é uma mistura
22	<b>Profa:</b> Não, aqui está informando qual a composição da água. Ela ((a água)) veio da fonte assim, com todo esse material. Foi feita uma análise e constatou esse material. Então nesse caso aqui, ela seria uma substância pura ou uma mistura de substâncias? (...)
27	<b>Profa:</b> Ah tá, eu já entendi, mas nesse caso aqui, ela (a água) está sem alterar nada. Ela veio da fonte assim. Está do jeito que veio da fonte. Então, ela é uma substância pura ou uma mistura de substâncias?
28	<b>Aluno Ca:</b> Ela é pura. Ela não foi tratada.

29	<b>Profa:</b> Ela é pura porque ela não foi tratada?
30	<b>Aluno 3:</b> No conceito que a maioria da população tem sobre substâncias químicas, mas realmente, mas se for abranger mais, se for abranger mais um pouco eu vou dizer que é mistura.
31	<b>Profa:</b> Tá, muito bem. Então coloque essas idéias de vocês aí no papel. Não precisa escrever muita coisa não. ((se afasta do grupo))

**Quadro 2: O que você entende por pureza da água?**

A seqüência acima é bastante rica no sentido de ilustrar os aspectos que debatemos. Vamos, portanto, nesse momento, nos deter na análise sobre como o material didático (roteiro de atividade) proposto, envolvendo as questões sobre as quais os alunos tiveram que refletir, associado à intervenção da professora, favorece o surgimento de idéias que podem ser consideradas como um avanço rumo às concepções científicas de mistura de substâncias e de substâncias puras.

Diante da questão da professora (turno 1), solicitando uma explicação sobre pureza, no contexto do uso do termo para se referir à água da fonte, o Aluno 3 demonstra perceber que em uma determinada situação/contexto a água pode ser considerada pura e, em outro contexto, uma mistura de substâncias. Ele se refere aos diferentes contextos, considerando as duas questões propostas no roteiro de atividades (questões 1 e 2). Nesse sentido, é perceptível como as questões propostas no roteiro são instigantes, fomentando a reflexão dos alunos sobre os temas de interesse. Há de fato uma mudança de contexto de aplicação da palavra pureza, quando esta se associa a expressão *água pura da fonte* e quando ela se associa aos termos *substância pura* e *mistura de substâncias*. A questão 1 envolve um contexto cotidiano, em que se considera a água da fonte como pura; a questão 2, por sua vez, envolve uma aplicação dos conceitos científicos para classificação da água mineral como substância ou como mistura de substâncias.

Em diferentes momentos da interação, os alunos 2, 3 e Ca expõem as suas concepções cotidianas sobre água pura da fonte. A resposta do aluno Ma para a questão 2 (Você considera a água uma substância pura ou uma mistura de substâncias?), no turno 21, representa, de certa forma, uma adequação entre uma concepção cotidiana de pureza (água pura) e os conceitos de substância pura e mistura de substância, sugeridos no enunciado da questão. Nessa perspectiva, a água mineral é considerada uma mistura de substâncias, mas não veio da natureza de tal forma, a sua composição se deve a uma intervenção do homem em seu tratamento. Para Ma a água mineral é *uma mistura de substâncias, porque ((inaudível)) e adicionou essas substâncias todas aqui ((referindo-se aos sais minerais indicados no rótulo da água)) por isso é que ela é uma mistura*. É possível perceber na fala do aluno uma resistência em considerar que a água da fonte, sendo “pura”, é composta de várias outras substâncias, além da água. No turno 22, a professora pontua que as substâncias indicadas no rótulo da água mineral são constituintes dessa água, independente de tratamento, de modo a fazer com que os alunos não “evitem” a nova informação. Todavia, a concepção apresentada por Ma no turno 21 aparece nas falas de outros alunos em outros momentos da seqüência, não transcritos. Nesse sentido, torna-se evidente a tentativa dos alunos de conciliar duas concepções distintas.

A análise do rótulo de água mineral, da forma proposta no roteiro de atividades, ao tempo em que possibilita que os alunos expressem as suas idéias, permite que estes tenham acesso a novas informações, reflitam sobre as mesmas e reelaborem as suas idéias iniciais; todavia, isso só se efetiva, de fato, com as intervenções da professora, explorando os pontos de vista dos alunos e favorecendo neles um adequado movimento de reflexão. As falas do Aluno 3, evidenciam esses aspectos que pontuamos. Ao final da seqüência, ele adequadamente conclui sobre os diferentes sentidos para os termos substância química e mistura: *No conceito que a maioria da população tem sobre substâncias químicas, mas realmente, mas se for abranger mais, se for abranger mais um pouco eu vou dizer que é mistura*. Percebendo, que o aluno tinha alcançado uma percepção adequada sobre os diferentes sentidos entre os conceitos envolvidos nas questões propostas, a professora encerra a intervenção no grupo.

Alguns aspectos apontados ao longo de nossa análise podem ser reconhecidos como favorecedores da EDP dos alunos, como discutido por Engle e Conant (2002) ao proporem tal conceito: a professora problematiza pontos postos em discussão; confere autoridade aos estudantes para que estes possam discutir com autonomia nos pequenos grupos e busca explorar os seus pontos de vista de modo a possibilitar o confronto de diferentes idéias, bem como a reflexão sobre tais idéias e a re-elaboração das mesmas.

Todavia, como argumentam os autores, evidências de EDP devem ser percebidas considerando-se os aspectos discursivos e interacionais nos debates, tanto dos estudantes com a professora como entre eles nos pequenos grupos. Considerando aqueles apontados pelos autores (2002) enfatizamos o fato de os estudantes mostrarem envolvimento com o tema em questão expondo suas idéias e levando em conta, em suas falas, os comentários dos colegas, ao buscar alcançar uma idéia comum. Tanto a busca quanto o alcance de uma idéia que resolva um problema proposto são indicativos do engajamento dos estudantes. Nessa perspectiva, a presença de uma questão/problema a ser resolvido é fundamental para que os estudantes se mantenham engajados. Aspectos não-verbais também foram considerados, como a expressão corporal e facial dos alunos e o contato olho no olho entre eles.

Os autores observam ainda que o engajamento é considerado produtivo quando os estudantes expressam progresso intelectual. Eles observam que tal progresso pode ser principalmente inferido, entre outros aspectos, pelo avanço na qualidade e sofisticação dos argumentos e pela apresentação de novas idéias e questionamentos relacionados ao conteúdo disciplinar. Em outras ocasiões, ele pode ser aparente no reconhecimento de uma confusão cognitiva por parte do estudante, pela construção de uma nova conexão entre idéias ou pelo planejamento de algo para satisfazer um objetivo. A análise das seqüências aqui apresentadas aponta para esse progresso.

Os mapas da dimensão da interatividade também fornecem dados importantes para que se infira engajamento dos alunos. Eles mostram que, a forma como os alunos desenvolvem a atividade apresenta certo ritmo que se repete em diferentes momentos em que trabalham sem a intervenção da professora. Os alunos intercalam adequadamente momentos

de gestão (entre alunos), momentos em que discutem as questões propostas (de conteúdo científico) e momentos em que silenciam, lendo ou escrevendo as respostas às questões.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise apresentada nesse artigo focalizou as interações desenvolvidas numa sala de aula de ciências do 9º ano do ensino fundamental, buscando estabelecer relações entre as estratégias enunciativas da professora e o engajamento dos alunos no contexto da construção de uma concepção de Química e introdução dos conceitos de substância e mistura de substâncias. Enfatizamos, em nossa análise, o movimento discursivo conduzido pela professora com a intenção de explorar os pontos de vista dos alunos, tendo subjacente a intenção de criar um problema, na segunda fase da atividade, como aspecto fomentador relevante do engajamento. Aliada a tal intenção, a professora adotou uma abordagem interativa/dialógica a qual possibilitou a emergência de diferentes pontos de vista com os quais os alunos tiveram que lidar ao longo de suas discussões na ausência da professora.

Para compreensão do engajamento, consideramos merecedores de atenção os momentos em que os alunos atuavam com maior autonomia, na segunda fase da atividade, intercalando períodos em que discutiam entre si com aqueles em que tinham o suporte da professora.

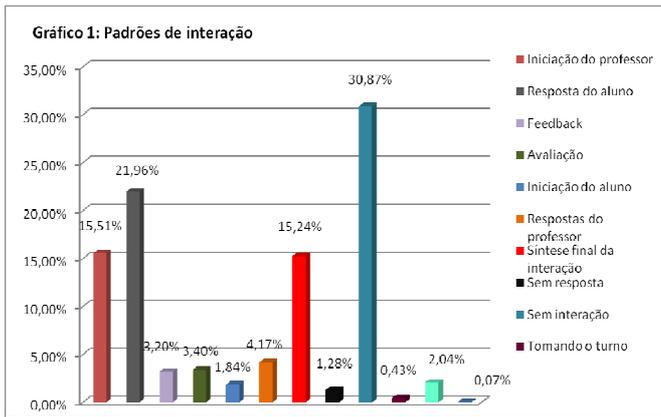
Nesse sentido, consideramos que este trabalho contribui para a reflexão sobre o que pode estar envolvido em salas de aula de ciências que se constituem em efetivos ambientes de aprendizagem, em que os alunos se engajam colaborativamente ao longo das atividades investigativas. Ressaltamos, por fim, a importância de investir nas microanálises a fim de dar maior visibilidade a movimentos discursivos e interativos de professores, os quais acabam por contribuir consideravelmente para um bom nível de envolvimento dos alunos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

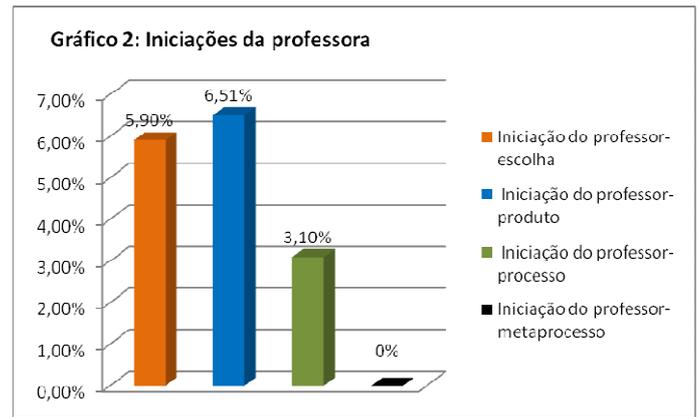
- CHIN; CHIA. Problem-based learning: using students' questions to drive knowledge construction science education. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 88, n. 5, p. 707-727, 2004.
- CRAWFORD, T. What Counts as Knowing: Constructing a communicative repertoire for student demonstration of knowledge in science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 42, n. 2, 139-165, 2005.
- KELLY, G. J; BROWN, C; CRAWFORD, T. Experiments, contingencies and curriculum: providing opportunities for learning through improvisation in science teaching. *Science Education*, v. 84, n. 5, p. 624-657, 2000.
- DRIVER; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.
- ENGLE, R. A.; CONANT, F. R.. Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, v. 20, p. 399-484, 2002.
- POLMAN; PEA. Transformative communication as a cultural tool for guiding inquiry science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 35, n. 3, p. 223-238.
- ROYCHOUDHURY, A.; ROTH, W-M. Interactions in an open-inquiry physics laboratory. *International Journal of Science Education*, v. 18, n. 4, p. 423-445, 1996.
- MEHAN, H.. *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1979
- MORTIMER, E.F; SCOTT, P. *Meaning making in secondary science classrooms*. Buckingham: Open University Press, 2003.

- MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHIE, A. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In NARDI, R. *A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, 2007.
- SCOTT, P; MORTIMER, E. F; AGUIAR, O. The tension between authoritative and dialogic discourse: a key feature of meaning making interactions in secondary school science classrooms. *Science Education*, 90, 605-631, 2006.
- SILVA, A.C.T. *Estratégias enunciativas em salas de aula de Química: contrastando professores de estilos diferentes*. Tese de doutorado. Belo Horizonte, maio de 2008.

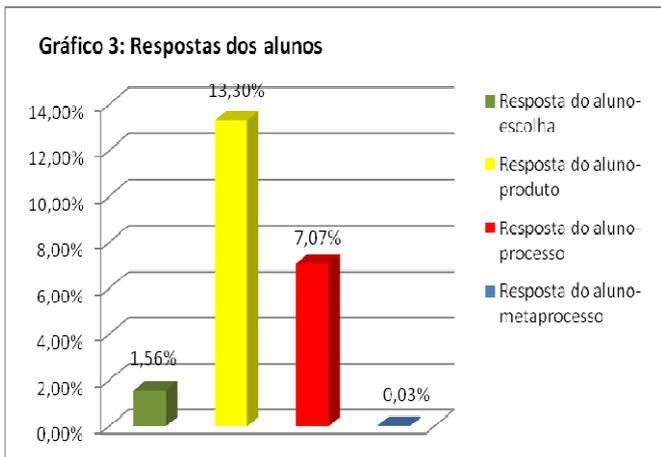
**ANEXO: GRÁFICOS**



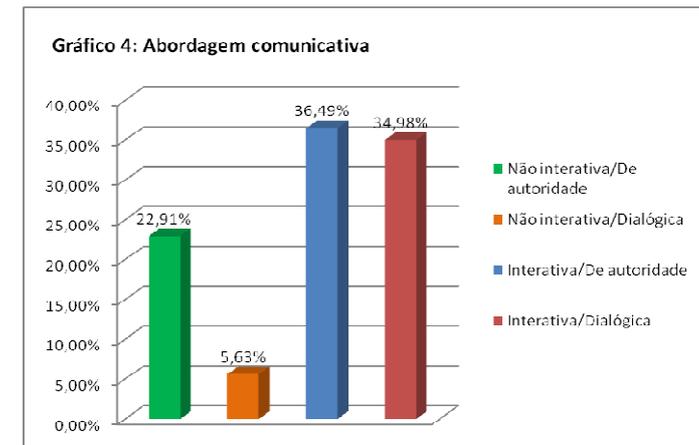
Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 1:38:00



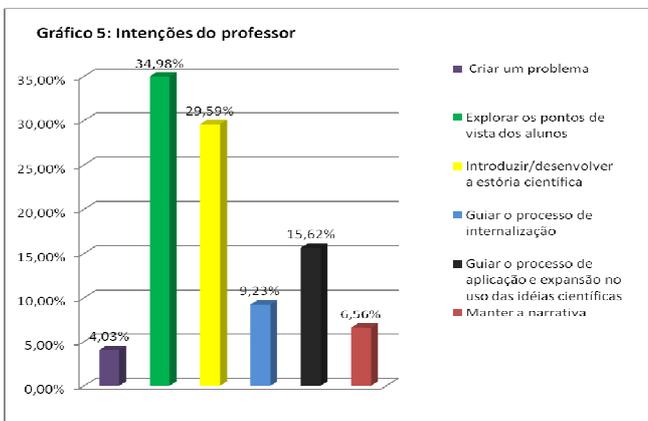
Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 1:38:04



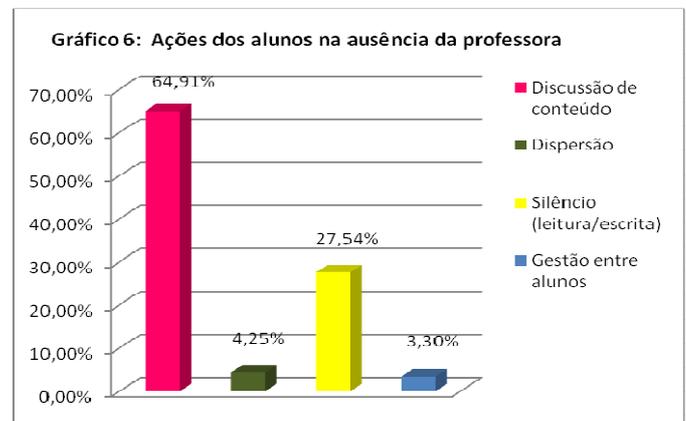
Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 1:38:04



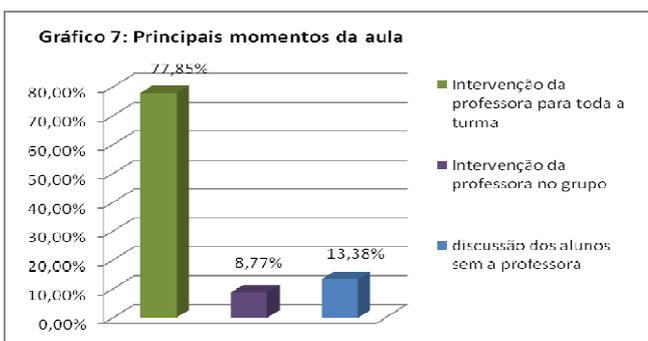
Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 1:38:04



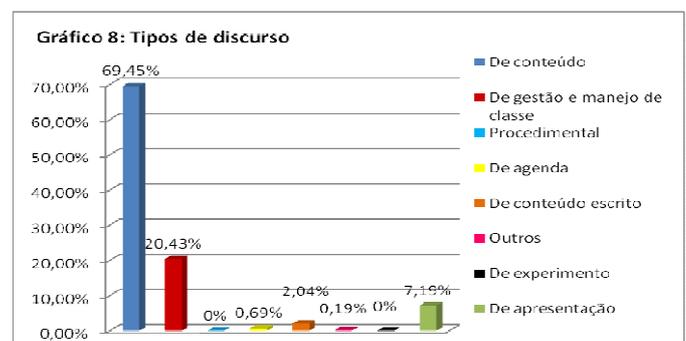
Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 1:38:04



Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 00:21:11



Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 2:17:09



Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 2:38:20