

# Uma análise do nível de aprendizagem dos estudantes em uma atividade experimental investigativa sobre o conceito de energia envolvida nas reações químicas.

Maria Eunice Ribeiro Marcondes<sup>1</sup> (PQ), Miriam Possar do Carmo<sup>2\*</sup> (PQ), Rita de Cássia Suart<sup>3</sup>(PQ), Simone Alves de Assis Martorano<sup>4</sup> (PQ). <sup>2\*</sup>[mipcarmo@iq.usp.br](mailto:mipcarmo@iq.usp.br)

<sup>1</sup>mermarco@iq.usp.br; <sup>2\*</sup> [mipcarmo@iq.usp.br](mailto:mipcarmo@iq.usp.br), <sup>3</sup>rsuart@iq.usp.br; <sup>4</sup>simonemt@iq.usp.br

*Palavras-Chave: aprendizagem, atividade experimental investigativa, transformações químicas*

## RESUMO:

Este estudo apresenta uma análise do nível de aprendizagem dos alunos de ensino médio, na elaboração de ideias sobre a energia envolvida nas reações químicas. Foi desenvolvida e executada uma atividade experimental investigativa que promovesse momentos de discussão e interações dialógicas, cuja finalidade foi verificar durante o processo de ensino, como o nível das questões propostas pela professora e das respostas manifestadas pelos alunos durante as interações dialógicas, contribuía para a aprendizagem dos alunos sobre o problema em questão: “De onde vem o calor nas transformações químicas?”. Os resultados mostraram que os alunos apresentam respostas de alta ordem cognitiva quando são estimulados por questões e mediados com argumentações que exigem mais reflexões, e este fato influenciou de forma significativa na aprendizagem do conceito.

## INTRODUÇÃO:

As atividades experimentais investigativas têm sido consideradas por diversos pesquisadores uma estratégia de ensino e aprendizagem que pode contribuir para a argumentação e o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos. Algumas destas pesquisas mostram que a experimentação ainda é pouco utilizada por professores de Química do ensino médio e quando empregada é de maneira acrítica e deficiente, indicando uso de metodologias fundamentadas na concepção indutivista e valorizando aspectos como manipulação de materiais, demonstração e comprovação de teorias.(HODSON 1994; GIL-PÉREZ; VALDÉS CASTRO, 1996; WATSON; PRIETO; DILLION, 1995).

As atividades experimentais investigativas podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, uma vez que a ação do aluno não se limita ao trabalho manipulativo ou de observação.Os estudantes têm a oportunidade de participar como, por exemplo, propondo hipóteses para o problema, coletando dados, analisando e elaborando conclusões com base nas proposições levantadas, participando da construção de um conceito ou conhecimento científico.

Assim, partindo desses pressupostos, a presente pesquisa investigou, que nível de aprendizagem o aluno atinge, ao resolver um problema experimental investigativo relacionado à idéia de transformação química e a energia envolvida neste processo, considerando a liberação e absorção de calor.

Desta forma, foi analisado o tipo de questões propostas pela professora, bem como a forma pela qual foram conduzidas durante as discussões em sala de aula para o desenvolvimento do conceito de energia envolvida nas transformações.

Partiu-se da premissa que: se a atividade for elaborada e executada de forma a permitir a fala e a ação dos alunos durante a resolução do problema, e se a professora mediar as discussões de forma a permitir essas interações, os alunos serão capazes de propor hipóteses, analisar os dados e propor soluções para o problema, manifestando habilidades cognitivas de alta ordem necessárias para a construção do conhecimento científico.

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

O ensino experimental tem sido considerado um recurso útil para promover a aprendizagem de ciências, no entanto este recurso pedagógico muitas vezes é utilizado de maneira desvalorizando seus aspectos cognitivos e privilegiando muitas vezes somente seu caráter motivador.

A atividade experimental não deveria ser utilizada apenas para ilustrar conhecimentos que já foram apresentados aos alunos ou verificar teorias já elaboradas, no entanto, muitas atividades experimentais são desenvolvidas nas escolas apoiadas nessas concepções. Deveriam pelo contrário, contribuir para a ampliação do conhecimento do aluno e para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. No entanto as atividades experimentais de caráter investigativo são declaradas por diversos autores como uma estratégia capaz de promover as interações dialógicas a o desenvolvimento e manifestação de habilidades cognitivas.

Para Carvalho et al. (1999), as atividades de caráter investigativo buscam uma questão problematizadora que ao mesmo tempo desperte a curiosidade e oriente a visão do aluno sobre as variáveis relevantes do fenômeno a ser estudado, fazendo com que eles levantem suas próprias hipóteses e proponham possíveis soluções.

Suart e Marcondes (2008) investigaram as habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa para o desenvolvimento do conceito de densidade. Após analisar as falas dos alunos e da professora na seqüência de aulas, as pesquisadoras verificam que a atividade permitiu a manifestação de habilidades cognitivas de alta ordem, como elaboração de hipóteses e análise das variáveis, entretanto o número de respostas de baixa ordem, como aplicação de algoritmos prevaleceu. Para as autoras, esses resultados podem ser explicados pelo nível de exigência requerido para a classificação nas categorias elaboradas e também pela mediação da professora, uma vez que o nível cognitivo das respostas dos alunos estava, na sua maioria, relacionado com a exigência cognitiva da questão proposta pela professora.

Não basta que os alunos apenas realizem o experimento; é necessário integrar a prática com discussão, análises dos dados obtidos e interpretação dos resultados, fazendo com que o aluno investigue o problema, ultrapassando a concepção da experimentação pela experimentação. Pelo contrário, as atividades precisam direcionar seus objetivos para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos e permitir a eles evidenciar fenômenos e reconstruir suas idéias.

Desta forma, além de dominar o conteúdo específico, o professor precisa estar ciente das atitudes e ações que precisa assumir para planejar e orientar suas aulas, tais como: questionar e dialogar com os alunos, ser flexível diante das necessidades dos alunos, problematizar o conteúdo ensinado, superar os limites do conteúdo específico da aula, pesquisar a sua prática docente, a fim de auxiliar e mediar os alunos no entendimento dos conceitos científicos escolares.

Assim, se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível.

O professor precisa criar um ambiente em sala de aula que favoreça a argumentação e o diálogo com os alunos. Entretanto, há diferentes formas pelas quais os professores interagem com seus alunos, e essas interações fazem parte do processo de construção do conhecimento científico escolar. Conforme argumentam Capecchi et al. (2002, p. 3):

Um grande obstáculo para o desenvolvimento de tarefas que proporcionem discussões em sala de aula é a dificuldade do professor em organizá-las, desde a administração da gradativa adaptação dos alunos ao processo de ouvir os colegas, até o direcionamento de suas questões para uma sistematização de idéias, que leve a conclusões.

Os alunos precisam estar inseridos em um ambiente onde possam utilizar suas idéias em outras situações, percebendo que o novo conhecimento é importante e útil, e que suas idéias anteriores precisarão algumas vezes ser (re) interpretadas com o auxílio dos novos conhecimentos (TEIXEIRA, 1992).

Em pesquisa realizada por Teixeira e Monteiro (2004) foi verificado que os diálogos dos professores investigados eram guiados por seus roteiros mentais e não pelos dizeres de seus interlocutores, evidenciando a dificuldade dos docentes em superar suas concepções de ensino. Também, os discursos apresentados por eles concentraram-se nas posturas discursivas retóricas, que caracteriza a ação docente independente de uma participação ativa do aluno; e socráticas, a qual o discurso do professor visa conduzir os alunos a determinadas conclusões que ele julga corretas, inibindo, assim, uma maior participação dos alunos e impossibilitando uma construção argumentativa mais elaborada. Ainda, os pesquisadores atentam que as argumentações apresentadas pelos alunos se mostraram dependentes da postura discursiva dos professores.

Assim, é importante que o professor crie um ambiente de discussões em sala de aula de forma a mediar as idéias dos alunos, tornando-se um articulador, influenciando na dinâmica discursiva ao dar a oportunidade para os alunos pensar e argumentar sobre os fenômenos químicos, e não limitando a possibilidade destes criarem suas próprias explicações.

## **METODOLOGIA DA PESQUISA**

O estudo contou com a participação de 25 alunos da 1ª série do E.M de uma escola da rede particular de ensino, situada na cidade de São Bernardo do Campo em São Paulo, com idade variando de 14 a 15 anos. Para a execução da proposta foram previamente planejadas seis aulas de cinquenta minutos cada, divididas em três encontros, conforme descrito abaixo:

- Primeiro encontro: os alunos respondem individualmente um questionário com questões sobre o assunto em estudo. Uma discussão foi iniciada pela professora a partir das idéias explicitadas pelos alunos, e então a seguinte questão problema foi proposta pela professora: “De onde vem o calor envolvido nas transformações químicas?”. Com a mediação da professora, os alunos poderiam estabelecer relações sobre transformação química, energia e calor.

Ainda, dois experimento são realizados pelos alunos, para eles perceberem a elevação e diminuição da temperatura envolvida em uma transformação.

Sistema 1: ( hidróxido de sódio + água);

Sistema 2: (nitrato de potássio + água).

Com esses experimentos, a professora poderia questionar os alunos sobre a relação do calor com a transformação ocorrida.

- Segundo encontro: A aula se inicia com a retomada e reflexão das idéias dos alunos sobre a questão problema proposta na aula anterior e, depois, dois experimentos investigativos são propostos para os alunos realizarem.

Experimento 1: hidróxido de bário + água;

Experimento 2: tiocianato de amônio em água

Um protocolo foi entregue para auxiliar os alunos na execução do experimento. Este continha questões para que os alunos pudessem descrever suas previsões.

Após a realização do experimento pelos alunos, foi realizada uma discussão sobre os resultados dos experimentos obtidos e a confrontação das previsões propostas por eles a fim de contribuir para o entendimento e proposição de explicações para a questão problema

- Terceiro encontro: A professora retoma idéias manifestadas anteriormente e, também, propõe novas questões que pudessem auxiliar os alunos na organização de suas idéias de forma a compreenderem que o calor absorvido ou liberado nas transformações é uma consequência de recombinações de partículas que envolvem ganho ou perda de energia na forma de calor, contrariando a idéia inicial de que o calor liberado é proveniente da quebra de ligações.

As aulas foram gravadas em áudio e vídeo por uma das pesquisadoras, que também anotava as observações que considerava necessárias para a análise dos dados e possível mudança na conduta da aula. É importante salientar que os responsáveis pelos alunos autorizaram as gravações das aulas para utilização em pesquisa.

As aulas foram transcritas e, posteriormente realizou-se a análise das falas dos alunos e da professora utilizando categorias propostas por Suart e Marcondes (2008, 2009)<sup>1</sup>. Essas autoras utilizaram três categorias denominadas P1, P2 e P3, para interpretar o nível de exigência cognitiva das questões propostas pelo professor. No nível P1 as questões propostas pelo professor requerem que o aluno apenas recorde uma informação partindo dos dados obtidos. No nível P2 as questões exigem dos alunos compararem e aplicar leis para a resolução do problema, e as de nível P3 exigem dos alunos propor hipóteses e avaliar condições.

Para as respostas dos alunos, Suart e Marcondes (2008, 2009) propuseram três categorias principais de habilidade cognitivas manifestadas, denominadas ALG, LOCS e HOCS. Quando um aluno não compreende o problema ou utiliza para sua resolução apenas dados memorizados, suas respostas são dimensionadas na categoria N1 (ALG). Quando o aluno reconhece a situação problemática e identifica variáveis, mas ainda apresenta pouca demanda cognitiva em suas respostas, essas são classificadas como N2 (LOCS).

Na categoria N3 (LOCS) o aluno identifica variáveis e processos de controle (LOCS). Na categoria N4 (HOCS) o aluno apresenta respostas que envolvem elaboração de hipóteses e pensamentos mais complexos para a resolução de um problema; e um nível maior de complexidade, N5 (HOCS), é considerado quando o aluno consegue ultrapassar a situação atual e abordá-la em outros contextos (Suart; Marcondes, 2008, 2009).

---

<sup>1</sup> Um maior detalhamento do dimensionamento das categorias pode ser encontrado em Suart e Marcondes (2008, 2009).

Para a análise da conduta interativo-dialógica (ID) da professora foram elaboradas, para essa pesquisa, categorias a posteriori advindas da leitura das transcrições das aulas, conforme mostra a tabela 1 a seguir:

**Tabela 1: Nível interativo-dialógico da professora**

nível	Descrição
D1	Aceita o que o aluno fala, questiona a resposta, solicita exemplos, mas parece buscar apenas a memória sobre a questão solicitada, não coloca novas situações que estimulam a reflexão.
D2	Aceita o que o aluno fala, questiona a resposta, solicita exemplos, mas não organiza a idéia e muda o foco (parece haver um “corte no raciocínio do aluno”).
D3	Aceita o que o aluno fala, retoma idéias anteriores, mas direciona para o propósito que deseja, antecipando algumas conclusões.
D4	Aceita o que o aluno fala, questiona a resposta, estimula o aluno a pensar e utiliza a idéia para novas reflexões.
D5	Aceita o que o aluno fala, estimula o aluno a pensar sobre a questão, mas o professor não consegue aproveitar as idéias que surgem para a reflexão da questão proposta.

Para a análise do nível de aprendizagem do aluno foram elaboradas quatro categorias baseadas no nível cognitivo das questões propostas pela professora, bem como no nível de interação-dialógica e, também pelo nível cognitivo das respostas manifestadas pelos alunos, como mostra a tabela 2.

**Tabela 2: Nível de aprendizagem dos alunos**

Nível de aprendizagem	Descrição
Nível 1	O aluno interage manifestando concepções com base em dados memorizados. Expressa exigências de recordar/relembrar.
Nível 2	O aluno se apropria de conceitos e os utiliza de forma desconexa. Não demonstrando compreensão na aplicação dos conceitos.
Nível 3	O aluno se apropria de conceitos estabelecendo conexões e relações entre eles, demonstrando compreensão na aplicação dos mesmos.
Nível 4	O aluno se apropria de conceitos, estabelecendo conexões e relações entre eles, levantando hipóteses para a resolução do problema. Existe um ganho significativo em suas concepções, quando da utilização dos conceitos

Para a análise das falas dos alunos e professora durante as aulas, foram selecionados episódio de ensino, que são “momentos extraídos de uma aula, onde fica evidente uma situação que se quer investigar”, para a análise (Carvalho et al., 1999).

#### ANÁLISE DOS DADOS

Neste estudo, apresentaremos apenas a análise dos dados da situação pré laboratório, resultante do encontro 1.

A transcrição do primeiro encontro foi dividida em 30 episódios para análise.

Entre os episódios E1 a E3, a professora explora as ideias dos alunos sobre energia e suas relações com as transformações, considerando a ação do homem na natureza. No entanto as perguntas que propõe podem ser categorizadas no nível P1, pois requerem apenas que os alunos recordem informações.

Verifica-se que a professora não aproveita a manifestação de idéias dos alunos durante as interações dialógicas para ampliação de discussões. Desta forma, os alunos fornecem respostas pontuais evidenciando exigências do tipo recordar/relembrar, com

base em informações vivenciadas ou memorizadas, categoria (N1). A análise mostra que os alunos apresentam dificuldades de reconhecer o problema, dificultando assim, a elaboração de hipóteses para o problema bem como argumentos condizentes com a situação apresentada. No entanto, é possível perceber que os alunos propõem idéias sobre a necessidade da utilização de energia para a ocorrência das transformações e, durante as interações dialógicas aluno/aluno foi possível observar que os alunos auxiliavam uns e outros, durante as exemplificações. Neste episódio, a idéia da existência de calor, como uma formade energia, é manifestada, no entanto,não foi explorada pela professora para o desencadeamento de ideias e discussões.

Também, pôde-se perceber que a relação entre a pergunta proposta e o nível interativo-dialógico da professora (D1), se mostrou de baixa ordem cognitiva, não sendo possível a elaboração de respostas de maior grau de cognição pelos alunos.

O nível de aprendizagem (nível1) durante estes episódios indica apenas manifestação de exemplos. Surgem idéias sobre energia e os tipos de energia, mas não ao nível de reflexões e sim de exposição de dados memorizados.

Entre os episódios E4 a E7, a professora parece perceber que perdeu a oportunidade de aproveitar a idéia de energia na forma de calor proposta pelos alunos sob sua mediação, e retoma esta possibilidade, fazendo questões que exigem dos alunos mais reflexão, do que simplesmente recordar/relembrar. Quando os alunos começam a considerar a importância do calor como uma forma de energia,o nível de questões que a professora faz, oscila entre as de categoria P2 e P3, estimulando os alunos a novas reflexões, o que pode ter contribuído para a elaboração de hipóteses, aplicação de conhecimentos, comparações, uma vez que o nível das questões e da interação dialógica (D2 e D4) da professora exigia maior reflexão por parte dos alunos.

Nota-se que o aluno começa a aplicar seus conhecimentos para entender o problema. Nesta fase, foi possível perceber a formação de ideias, com relação ao calor estar envolvido na transformação da matéria. Surgem ideias microscópicas, pois eles citam que a matéria é constituída por átomos e moléculas. Embora os alunos utilizem alguns conceitos já conhecidos, eles demonstram não ter um controle conceitual sobre os mesmos. No entanto, em termos de aprendizagem foi possível perceber a tentativa de o aluno:- buscar respostas; - estabelecer relações conceituais, - evocar hipóteses, o que requereu dos alunos maior exigência cognitiva.

Nesta fase, a professora propõe a questão problema: “De onde vem o calor envolvido nas transformações?”

Em termos de nível de aprendizagem verificou-se que os alunos utilizam conceitos, em suas hipóteses, mas os mesmos não se apresentam definidos nas suas proposições, o que nos remeteu a classificar esta fase de aprendizagem em nível 2.

Entre os episódios E8 e E9, a professora faz questões que exigem apenas recordações de informações (categoria P1), pois a idéia era a de que os alunos pensassem em uma transformação que envolvesse a participação de energia na forma de calor, no entanto, quando esta idéia surge, ela não aproveita as idéias dos alunos,talvez pelo fato de não estar acostumada a executar atividades deste tipo, e muitas vezes não domina o andamento da atividade. Pode-se inferir que faltou a professora uma sequência de questões para guiar o diálogo com os alunos (Capecchi et al. 2000). Desta forma em alguns momentos a professora parece não estimular o raciocínio do aluno e direciona o foco do diálogo para outras ideias manifestadas na aula. O nível de aprendizagem foi então classificado em nível 1.

Entre os episódios de E10 a E19, observa-se que, embora o aluno faça associações ditas errôneas, quando avalizadas a luz dos conhecimentos científicos, entre a formação de novas substâncias e o calor envolvido, ele começa estabelecer

relações entre a ocorrência de reação química, liberação de calor e formação de novas substâncias.

Foi possível notar que os mesmos começam a selecionar as informações, analisar as variáveis (calor/ reação/ transformação) e sugerem soluções causais para o problema, exibindo capacidade de elaboração de hipóteses. Eles buscaram nesta fase organizar seus conhecimentos.

As interações nestes episódios foram ricas, pois alunos manifestaram concepções se referindo ao nível microscópico das transformações. A idéia de que, nas substâncias os elétrons são responsáveis pela união de átomos e que as moléculas das substâncias podem “quebrar” pela ação do calor, são exemplos significativos de que eles estão tentando organizar seus conhecimentos. Nesta fase houve predomínio de questões de nível P3 e de argumentação de nível cognitivo N4, o que requereu por parte dos alunos maior exigência cognitiva, com respostas elaboradas entre os níveis N3 e N4. Isto implica que possibilitar ao aluno participar, expondo suas idéias e confrontando-as, pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades de alta ordem. (Suart e Marcondes, 2008)

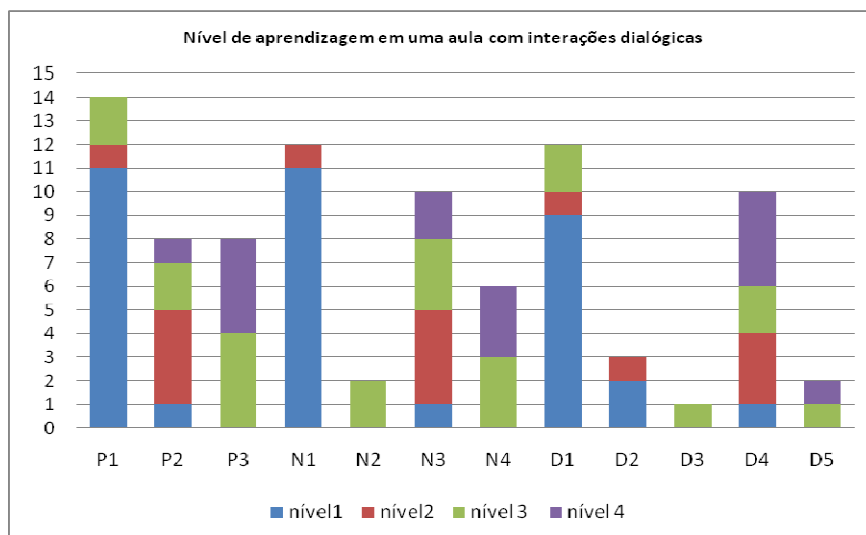
Entre os episódios E20 a E30, a professora tenta sistematizar a ideia de que em uma transformação química as substâncias no estado inicial são conhecidas como reagentes e, no estado final as substâncias formadas são consideradas os produtos da reação. A idéia de que na reação existe uma recombinação de átomos ocorrendo modificações nas ligações e que esta envolve uma transformação com absorção ou liberação de energia é atingida por alguns alunos (nível 3 e 4 de aprendizagem).

Da análise de um total de 30 episódios foi possível verificar que, o nível das questões propostas pela professora foram, na grande maioria, categorizada no nível P1, o que implicou por parte da professora a ênfase na exploração da recordação de fatos do que a reflexão por parte dos alunos de suas próprias idéias, uma vez que nessa primeira aula, pré laboratório a intenção da professora era fazer com que os alunos relacionassem o problema a ser investigado com seus conhecimentos prévios.

No entanto, momentos de elaboração de hipóteses também foram evidenciados, pois os alunos tiveram a oportunidade de propor suas hipóteses para a situação problema. É importante relatar que, embora em alguns momentos, a professora não tenha dado oportunidade para os alunos expressarem suas idéias, a mediação dos diálogos realizados por ela são de fundamental importância para os alunos iniciarem seus processos argumentativos e suas explicações, bem como permitir uma maior autonomia e responsabilidade na elaboração de explicações cientificamente aceitas.

Entretanto, é importante salientar que, em alguns momentos da aula foi possível verificar que a professora poderia ter aproveitado as idéias dos alunos, orientando a visão destes sobre as variáveis relevantes que possibilitariam elaborações mais consistentes por eles. Pode-se inferir que faltou à professora propor uma seqüência de questões para guiar o diálogo com os alunos.

No gráfico (1) abaixo, apresentamos uma análise, na qual foi possível verificar as relações entre o nível de questão e interação dialógica da professora, o nível das respostas manifestadas pelos alunos com o nível de aprendizagem dos alunos. Para cada episódio, esta leitura foi feita com todo rigor, buscando relacionar estes três fatores para compor os níveis de aprendizagem citados na tabela 2.



Legenda: (P1,P2,P3)- nível de questões propostas pela professora;  
(N1,N2,N3,N4)-nível de cognição das respostas dos alunos;  
(D1,D2,D3,D4,D5), nível de Argumentação da professora.  
(nível 1,2,3,4) nível de aprendizagem atingido pelo aluno

A análise do gráfico evidencia que se a questão proposta requer que o aluno apenas recorde uma informação (P1), o nível de aprendizagem é algoritmo, e o aluno apenas memoriza a informação. Mas se a questão proposta requer maiores exigências (P2 e P3), o nível de aprendizagem dos conceitos amplia com mais significação.

É possível observar que se as questões são do nível P1, o nível de cognição das respostas também é baixo (N1), e as interações dialógicas se sustentam no nível baixo (D1), em consequência a aprendizagem é pouco reconhecida.

Quando as questões propostas e o nível de interação dialógica é maior (P3/D3/D4), o nível de cognição das respostas dos alunos também se ampliam (N3/N4) o que reflete no nível de aprendizagem dos conceitos de forma mais significativa (nível 3 e 4).

## CONCLUSÕES

Esse estudo evidencia que a atividade elaborada e desenvolvida apresenta as características de uma atividade experimental investigativa, uma vez que os alunos puderam participar do processo de elaboração de hipóteses, de análise dos dados, proposição de conclusões, confronto de idéias para a construção do conhecimento científico escolar (Carvalho et al., 1999; Suart; Marcondes, 2008)..

Com relação ao nível interativo-dialógico da professora durante o decorrer do ensino houve oscilações entre o nível ID1 e ID4, o que nos leva a inferir que a professora transitou entre momentos que exigiam dos alunos baixa e alta habilidade de cognição, pois em alguns momentos as questões eram pontuais, e em outros os auxiliavam através de sua mediação a refletirem sobre a questão problema estabelecida com maior exigência.

Embora as autoras tivessem se atentado e discutido previamente o encaminhamento da proposta, talvez tenha faltado maior experiência por parte da professora na conduta de atividades dessa natureza. Também, é importante considerar que, embora a aula estivesse cuidadosamente planejada, alguns fatores podem interferir nos objetivos almejados, como por exemplo, afetividade, motivação e segurança por parte dos alunos, uma vez que esta atividade era nova para eles e pode



ter gerado certa desconfiança e medo em realizar algo não condizente com os objetivos do professor (Stamovlasis et al., 2005; Suart; Marcondes, 2009).

Desta forma, a aprendizagem dos conceitos em uma atividade investigativa, está relacionada diretamente com o tipo de questão que se propõe aos alunos, com a forma como as discussões são mediadas pelo professor, o que terá reflexo direto no nível de cognição de suas respostas com implicações no nível da aprendizagem dos conceitos. Isto implica na necessidade de o professor elaborar seu plano de ensino, refletindo sobre estas necessidades, principalmente se a atividade de aprendizagem é interativa e dialogada.

Por fim, verifica-se nesse trabalho que uma atividade elaborada e executada de forma a permitir que o aluno manifeste suas idéias sobre o fenômeno em estudo de forma interativa, este pode elaborar idéias com níveis de cognição superiores na construção de conhecimentos, ampliando o nível de aprendizagem dos conceitos. Entretanto, é importante que o professor esteja preparado pedagogicamente e conceitualmente para mediar as situações que surgirão em atividades dessa natureza. Assim, fica evidente a necessidade de se investir na execução de atividades investigativas nas escolas, bem como na formação inicial e continuada de professores para a melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. M. P. et al. **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. 1a. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999. v. 1. 123 p.

CAPECCHI, M.C.V.M.; CARVALHO, A.M.P.; Silva, D. **Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física**. Ensaio - Pesquisa e Educação em Ciências, 2(2), p. 1-15, 2002.

GIL-PÉREZ, D; VALDÉS Castro, P. **La orientacion de Las Prácticas de Laboratorio con Investigacion: Um Ejemplo Ilustrativo**. Enseñanza de Las Ciências, 14(2), p.155-163, 1996.

HODSON, D. **Hacia um Enfoque más critico del Trabajo de laboratorio**. Enseñanza de Las Ciências, 12(3), p.299-313, 1994.

STAMOVLASIS, D.; TSAPARLIS, G.; KAMILATOS, C.; PAPAIOIKONOMOU, D.; ZAROTIADOU, E. **Conceptual understanding versus algorithmic problem solving: Further evidence from a national chemistry examination**. Chemistry Education Research and Practice, 6(2), 104-118, 2005.

SUART, R.C.; MARCONDES, M.E.R. **As habilidades cognitivas manifestadas por alunos de ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, 2008.

SUART, R.C.; MARCONDES, M.E.R. **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química**. Revista Ciências e Cognição, v. 14 (1), p. 50-74, 2009.

TEIXEIRA, O.P.B. **Desenvolvimento do conceito de calor e temperatura: a mudança conceitual e o ensino construtivista**. Tese de doutorado. Faculdade de Educação. USP, São Paulo, 1992.

TEIXEIRA, O.P.B.; MONTEIRO, M.A.A. **Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental**. Investigações em Ensino de Ciências, 9 (3), p. 243-263, 2004.

WATSON, R.; Prieto, T.; DILLION, J. S. **“The Effect of Practical Work on Students Understanding of Combustion”**. Journal of Research in Science Teaching. 32 (5), p. 487-502, 1995.