VOLUME 11, N.1 – JANEIRO/ABRIL 2020

Revista Ciências & Ideias

CONTRIBUIÇÕES DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM ETAPAS DE EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS

CONTRIBUTIONS OF DISCURSIVE INTERACTIONS IN INVESTIGATIVE EXPERIMENTATION STEPS IN A SCIENCE CLUB

Gladson Lima Nery [gladsonnery@hotmail.com]
Secretaria de Estado de Educação do Pará – SEDUC/PA

João Manoel da Silva Malheiro [joaomalheiro@ufpa.br]
Universidade Federal do Pará – UFPA

Odete Pacubi Baierl Teixeira [opbt@terra.com.br]
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

RESUMO

Esta pesquisa, de abordagem qualitativa, analisa como as interações discursivas e reflexões de um professor-monitor durante uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) – adotada em um Clube de Ciências –, conduzem os alunos ao conhecimento científico após a resolução de um problema. Ressalta-se que todos os dados do presente artigo foram obtidos por meio de videogravação, diário de campo e entrevistas, e que os atores foram um professor-monitor e oito alunos. Durante a apresentação dos resultados, será possível observar padrões nas interações ocorridas no momento da *Abordagem Comunicativa*. Tal abordagem direcionava-se ao conhecimento científico, a fim de propor a solução de um problema. Em geral, a experimentação investigativa torna-se uma abordagem potencial para interações, pois não oferece procedimentos automáticos para a resolução de uma problemática. Nesse sentido, as atividades não devem se limitar apenas à visualização de fenômenos, fazendo os alunos relacionarem à realidade somente daquilo que é conceitual e visível, haja vista que o uso da SEI torna-se mais eficaz quando procura dar conta de questões interativas que se apresentam no ensino de Ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Interações Discursivas; Experimentação Investigativa; Clube de Ciências.

ABSTRACT

This research, made with a qualitative approach, analyzes how the discursive interactions and reflections of a teacher-monitor during an Investigative Teaching Sequence (SEI) - adopted in a Science Club -, lead the students to scientific knowledge after solving a problem. It is relevant to emphasize that all data in this article were obtained through video recording, field diary and

doi: 10.22047/2176-1477/2020.v11i1.1121

Recebido em: 01/03/2019 Aprovado em: 21/12/2019 Publicado em: 30/04/2020

interviews, and that the actors were a teacher-monitor and eight students. During the presentation of the results, it will be possible to observe patterns in the interactions that occurred at the time of the Communicative Approach. Such an approach was directed to scientific knowledge, in order to propose the solution of a problem. In general, investigative experimentation becomes a potential approach to interactions, since it does not offer automatic procedures for solving a problem. In this sense, activities should not be limited to the visualization of phenomena, making students relate to reality only what is conceptual and visible, considering that the use of SEI becomes more effective when it tries to deal with interactive issues that arise in Science teaching.

KEYWORDS: *Discursive Interactions; Investigative Experimentation; Science Club.*

O CONTEXTO INVESTIGATIVO

Entendemos que não basta apenas que os conceitos científicos sejam apresentados no âmbito escolar, pois eles não substituem os conceitos espontâneos manifestados pelos estudantes de maneira automática. Diante dessa afirmação, fica claro que o contexto em que ocorrem as interações dialógicas é considerado, haja vista que pode determinar diferentes formas de organizações de ideias e debates com os alunos no que tange às situações trabalhadas na sala de aula, conforme apontam Carvalho e Sasseron (2013) e Mortimer e Scott (2002). A partir dessas concepções, o nosso objetivo se restringe em caracterizar as interações discursivas diante do papel do professor-monitor (PM)[1], desse modo, proporcionando reflexões sobre suas ações a partir das etapas da experimentação investigativa desenvolvidas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz, da Universidade Federal do Pará (Campus Castanhal).

Nessa perspectiva, apresentamos, neste trabalho, como as interações discursivas vivenciadas na Educação Básica tornam-se significativas quando utilizadas de forma dialógica, aliadas a um importante instrumento de mediação de aprendizagem, isto é, a linguagem (SANTOS, MORTIMER e SCOTT, 2001).

A linguagem, por conseguinte, é considerada necessária para o processo de ensino e aprendizagem, pois permite ao professor organizar os significados e os fundamentos que compõem o conhecimento científico (MOREIRA, 2005). Nesse âmbito, Silva (2015) considera que essa linguagem social é característica de grupos organizados e engajados no processo de resolução de problemas reais.

É notável que o processo de aprendizagem dentro do ensino tradicional é um desafio enfrentado constantemente pelos professores que apresentam dificuldades em envolver os alunos nesse método (MALHEIRO, 2009). Segundo Carvalho et al. (2009), os docentes, muitas vezes, utilizam atividades de experimentação apenas com objetivo de reproduzir e constatar teorias. Por esse olhar, Carvalho (2013) defende o uso do trabalho científico para permitir ao aluno discutir, refletir, explicar e relatar as atividades experimentais investigativas.

Ressaltamos que muitas habilidades estão presentes no ensino e são desenvolvidas a partir do momento que os conteúdos são ampliados, sendo as principais: a autonomia do aluno, a cooperação entre os alunos, o papel do erro na construção do conhecimento, a avaliação e a interação professor-aluno (CARVALHO et. al. 2009).

[1] Denominação dos licenciandos e/ou professores que atuam no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz, da Universidade Federal do Pará (Campus Castanhal). Geralmente, alunos de graduação em busca da complementação de sua formação em docência ou professores formados almejando aprimorar sua prática.

Neste contexto, as interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados. Assim, dificilmente alguém discordaria da importância do discurso de professores e alunos na sala de aula de Ciências para a elaboração de novos significados pelos estudantes (MORTIMER e SCOTT, 2002; SOUZA e SASSERON, 2012). Todavia, pouca atenção tem sido dada a esse aspecto presente no ensino investigativo, tanto entre professores, formadores de professores e investigadores da área.

Carvalho (2013) defende que espaços não formais de educação científica devem trabalhar as atitudes críticas, reflexivas e autônomas dos estudantes. Nessa perspectiva, surge o Clube de Ciências com o objetivo de praticar ciências, permitindo que os alunos exponham suas hipóteses em ambientes interativos (MALHEIRO, 2016).

Nesse contexto, estão inseridos os professores-monitores, os quais desenvolvem as ações pedagógicas com as crianças participantes do Clube de Ciências, atuando na construção do conhecimento científico do aluno, de modo a apresentar estratégias de ensino que sejam diferentes das que são presentes no ensino tradicional. Nessa perspectiva, "é necessário que suas aulas sejam criativas e que nelas haja espaço para surgir situações de aprendizagem necessárias para os alunos construírem seus conhecimentos" (CARVALHO et. al., 2009, p. 32).

Segundo Tardif (2002), deve-se ter consciência da fragilidade dos processos formativos iniciais para compreender e propor transformações em sala de aula, visto que é sempre um desafio trabalhar de maneira diferenciada das perspectivas tradicionais, nas quais o professor é o único detentor do conhecimento.

Diante disso, visando a boa qualidade na educação, Schön (1992) defende a importância de o docente refletir constantemente a sua prática, no sentido de usar o ambiente escolar para corrigir falhas e aplicar as melhorias possíveis. A partir desse ponto de vista, consideramos a reflexão sobre-a-ação como um ato natural de sua percepção na construção de ações futuras e para um novo entendimento dos obstáculos relacionados à aprendizagem.

Além dessa perspectiva, Mortimer e Scott (2002) identificam a necessidade de o professor conhecer como as interações discursivas intervêm na aprendizagem dos conhecimentos científicos perante a um ambiente investigativo. Os autores apresentam o que denominam de uma "ferramenta analítica", que busca incentivar e conduzir as interações organizadas pelo docente na construção de significados em atividades dirigidas para o ensino de Ciências.

A estrutura da ferramenta analítica proposta pelos autores acima é baseada em cinco aspectos inter-relacionados que abordam o papel do professor e são definidos em três termos*: Foco de Ensino*, representados pelas intenções do professor e o conteúdo a ser trabalhado; *Abordagem Comunicativa* e as *Ações*, representadas pelos padrões de interação e intervenção do professor.

A partir das considerações apresentadas, propomo-nos a investigar como as interações discursivas constituídas nas dinâmicas de práticas investigativas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz conduzem ao conhecimento científico.

INTERAÇÕES DISCURSIVAS E A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS

Perante os diversos questionamentos e diálogos presentes em ambientes escolares, a seguinte pergunta surge: como essas interações podem ser analisadas e avaliadas? A resposta é iniciada a partir do momento em que identificamos que a linguagem, entre os diferentes

tipos de comunicação, deve ser utilizada para favorecer a construção e o desenvolvimento de significados (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Nessa perspectiva, as interações discursivas ocorrem por meio dos debates de ideias, geralmente com a manifestação de conhecimentos científicos organizados (SASSERON, 2013). Essas práticas, desenvolvidas pelo professor em ambientes alternativos em aulas de Ciências, requerem domínio do tema abordado e atenção ao que o aluno diz, a fim de evidenciar ou aprofundar as ideias do discente (ZANON e PALHARINI, 1995).

Ainda acerca dessas práticas, Mortimer (2000) considera que, muitas vezes, os alunos manifestam diferentes explicações para um mesmo conceito ou fenômeno. Portanto, a construção dos novos significados pelos alunos depende não só de ideias que eles levam para as aulas de ciências, como também das formas de intervenção em discussões em grupo.

As práticas discursivas, dessarte, possibilitam a exposição de conflitos cognitivos, de ideias e de discussões sobre um ponto de vista, com exemplificação e organização de conceitos. Essas ações, assim, desenvolvem a construção e a (re)construção de significados pelas atividades do discurso e da argumentação (MORTIMER e MACHADO, 2001).

Além disso, Driver, Newton e Osborne (2000) identificam como o processo da interação discursiva interfere no andamento da aprendizagem dos alunos, bem como na sua tomada de decisão, englobando aspectos diversos e conceitos distintos diante de questões sócio-científicas.

Os estudiosos Capecchi, Carvalho e Silva (2002) esclarecem, ainda, que o contexto em que estão inseridos os argumentos deve ser desafiador e estimulante, buscando aulas alegres e produtivas, onde possam ser desenvolvidas a cooperação e a troca de ideias entre os grupos por meio do discurso do professor. Conclui-se, então, que conduzir as interações de forma planejada e direcionada também faz parte do processo de (re)elaboração conceitual (CARVALHO et al., 2009).

Perante isso, as interações e o processo de investigação manifestam-se ao mesmo tempo. Segundo Sasseron (2013, p. 43), elas surgem de duas formas: "interações entre pessoas e conhecimentos prévios; interações entre pessoas e objetos". Logo, consideramos que esses moldes são condições para o progresso do trabalho docente, ao entender que as interações trabalhadas de forma investigativa surgem de um problema e do levantamento de hipóteses e, por consequência, aproximam os alunos da alfabetização científica, com discussões que estimulam o desenvolvimento de atitudes dos estudantes e as inter-relações com os conteúdos científicos.

Mortimer e Scott (2002) desenvolveram uma estrutura analítica para investigar como os discursos são postulados em sala de aula, muitas vezes fundamentados na perspectiva de Bakhtin (2011), o qual avalia os fenômenos da linguagem sob uma *Abordagem Comunicativa* ao mostrar um olhar "sobre como o professor trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação" (MORTIMER e SCOTT, 2002, p. 287).

Apresentamos, a seguir, as principais características dos cinco aspectos apontados pelos autores, dando ênfase à *Abordagem Comunicativa* e ao Padrão de Interação, que são categorizados nos resultados por fazerem parte da análise das interações discursivas e das reflexões feitas pelo professor-monitor (PM), representado no quadro 1 a seguir.

O primeiro aspecto da análise, e que tem o seu foco no ensino, é resultante das experiências vivenciadas por Mortimer e Scott (2002) que se fundamentaram em pressupostos da teoria sociocultural de Vygotsky (2002). Essa é considerada instigante diante da nossa realidade, por

buscar aquilo que o homem tem de melhor: criatividade, autonomia, condição de sujeito ativo e não de objeto a ser moldado. Essas intenções discursivas do professor vão ao encontro dos principais pontos da SEI (CARVALHO et al., 2009).

Quadro 1: Ferramenta para analisar as interações e a produção de significados

Aspectos das Análises				
Focos do ensino		**Abordagem**	**Ações**	
1- Intenções do Professor	2- Conteúdo	3- Abordagem Comunicativa	4- Padrão de Interação	5- Intervenções do Professor
Cinco aspectos inter-relacionados que focalizam o papel do professor				

Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002, p. 285)

Nessa perspectiva, as intenções do PM no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz é demarcar, entre variados discursos dos alunos, aqueles que se aproximam (ou se afastam) dos procedimentos experimentais baseados na SEI e que buscam contribuir para a resolução do problema proposto (NERY, 2018).

Complementando essas ideias, apresentaremos, a seguir, os termos relacionados ao *foco de ensino*, os quais foram propostos por Mortimer e Scott (2002) e que são pertinentes ao segundo aspecto do discurso postulado pelos professores-monitores e pelos alunos participantes do Clube de Ciências.

Segundo Mortimer e Scott (2000), o segundo aspecto - a saber, o *conteúdo* - é composto pela a *descrição,* que envolve considerações desenvolvidas a respeito do comportamento de um determinado fato por meio da observação; a *explicação*, a qual necessita de um conceito, isto é, de uma teoria para compreender a forma como surge um fenômeno; e, por fim, a *generalização,* a qual ocorre ao relacionar descrições com explicações no surgimento de ações que possibilitam o seu desenvolvimento nos mais variados contextos e formas.

Além disso, enfatizamos que a combinação entre os conteúdos pode ser caracterizada por dois aspectos: o *empírico,* quando utiliza descrições e explicações evidenciadas a partir de constituintes, propriedades de um sistema ou objetos observáveis; e o *teórico*, quando utiliza descrições e explicações que dizem respeito aos fenômenos não diretamente observáveis, sendo construídos por meio de discursos teóricos e científicos (MORTIMER, 2000).

Já o terceiro aspecto da ferramenta proposta por Mortimer e Scott, (2002), denominado pelos autores de *Abordagem Comunicativa*, procura compreender como as diferentes intervenções e conteúdos abordados pelo professor, quando inseridos em atividades experimentais investigativas, conduzem os alunos a alcançarem a resposta do problema. Dividida em quatro classes, a *Abordagem Comunicativa* caracteriza os diferentes padrões de interação entre o professor e seus alunos ou entre alunos, constituindo-se em dois aspectos importantes: o primeiro dividido entre o *dialógico* e *de autoridade*, e o outro, entre *interativo* e *não interativo*.

As diferenças entre os discursos *dialógicos* e de *autoridade* foram discutidas por Wertsch (1991) e desenvolvidas por Mortimer (2000). As interações entre os sujeitos são estabelecidas em ambientes escolares. Essas classes se constituem nas interações discursivas e são representadas por dois extremos: por um lado, se manifesta o discurso *dialógico* entre os alunos e o PM, onde estes consideram as ideias dos estudantes, suas opiniões e os seus pontos de vista a respeito das observações de um determinado fenômeno, ocorrendo assim, uma movimentação de ideias (MORTIMER e SCOTT, 2002); do outro lado, se manifesta o discurso de *autoridade*, e nele o PM considera somente o discurso científico escolar. Nesse caso, só

uma voz participa e não há movimentação de ideias. Esse discurso se diferencia do discurso persuasivo. Segundo Mortimer e Machado, (2011, p. 118) "num discurso de autoridade, as enunciações e seus significados são pressupostos como fixos, não sendo passíveis de serem modificados ao entrarem em contato com novas vozes".

A outra dimensão da *Abordagem Comunicativa* é relativa à interatividade, que pode ser representada pelo discurso *interativo*, em que decorre das relações de mais de uma pessoa nos diálogos, e pelo *não-interativo*, com a participação de uma única pessoa. A fusão entre essas duas dimensões produz quatro classes de abordagens comunicativas, representadas pelo diagrama do quadro a seguir, que caracteriza as atitudes do professor em conduzir os discursos científicos de um grupo, além se serem aplicáveis às interações em grupos menores (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Quadro 2: Abordagem Comunicativa

	Interativo	**Não-interativo**
Dialógico	Interativo/Dialógico	Não-interativo/Dialógico
De autoridade	Interativo/De autoridade	Não-interativo/De autoridade

Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002, p. 288)

O entendimento acerca do *interativo/dialógico* surge com a gama de ideias desenvolvidas pelos alunos, onde o professor trabalha e desenvolve diferentes concepções sobre as ações pedagógicas realizadas. Já na perspectiva do *não-interativo/dialógico* predomina apenas a voz do intermediador com a reflexão sobre as ideias dos alunos, com o propósito de aproximá-las ou refutá-las do contexto experimental observável.

Assim, o discurso *interativo/de autoridade* é conduzido com rigor a partir de perguntas e respostas elaboradas pelo docente na busca por um enfoque específico. Já o *não-interativo/de autoridade* aparece somente com as concepções do professor sobre um determinado prisma, não criando possibilidades para as proposições dos alunos.

O quarto aspecto da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002) - *padrões de interações* – (quadro 1), caracteriza-se pelo revezamento nas falas do professor e do aluno, evidenciando a tríade representada pela **I**niciação do professor (quando o mesmo apresenta alguma informação sobre o conteúdo para os alunos), **R**esposta do aluno sobre a provocação feita pelo professor) e, concluindo, a **A**valiação do professor (**I-R-A**) acerca das considerações feitas pelos estudantes.

Entretanto, o professor surge com outras competências dentro do mesmo processo investigativo e interativo, possibilitando que os alunos reconstruam seu pensamento através da fala, caracterizando assim como I-R-**P**-R, com o **P** representando o *Prosseguimento* da fala do aluno na continuação de um raciocínio ou I-R-**F**-R, com o **F** representando o *Feedback,* o qual permite uma reformulação da fala perante um conhecimento não aceito pela comunidade científica ou para que os alunos tenham a certeza de seus novos significados.

E o último aspecto da ferramenta analítica apresenta as *intervenções do professor* perante a construção de novos significados e do conhecimento científico, constituindo-se na estrutura definida por Scott (1998), que dividiu as intervenções pedagógicas em seis grupos usados para o desenvolvimento do ensino de Ciências. Essas atitudes são inseridas em ambientes escolares e têm o propósito de identificar a construção de significados, com recuperação de conceitos perante interações nas etapas de ensino investigativo (AGUIAR JR e MORTIMER, 2005; MALHEIRO, 2016).

As intervenções viabilizam estratégias direcionadas aos alunos, que possibilitam que estes formem seus próprios significados ao identificar, selecionar, checar o entendimento e ao recapitular as novas concepções. Segundo Furlani (2003, p. 5), "esta ferramenta analítica amplia a análise dos padrões discursivos para além do I-R-F, ao considerar as diferentes naturezas que as intervenções do professor podem assumir".

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS

Dentre as diversas pesquisas que têm surgido nas últimas décadas, destaca-se uma linha que propõe a utilização de atividades investigativas no ensino (GIL-PÉREZ, 1996; AZEVEDO, 2004; SASSERON e CARVALHO, 2008; CARVALHO, et. al., 2009; CARVALHO, 2013; SASSERON, 2013). Aliado a esse processo investigativo, destacamos as interações discursivas como uma das características mais importantes para a construção de significados e com grande presença nos trabalhos da comunidade científica (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Segundo Sasseron (2013), a forma como é conduzido o debate entre os sujeitos precisa estar clara para os alunos. Desse modo, o professor precisa lançar mão de perguntas de fácil compreensão, propondo problemas e questionando suas inquietações de forma a favorecer o desenvolvimento da atividade investigativa. A voz do estudante não pode ser negligenciada, pois o discurso correrá o risco de ser monológico caso seja considerada apenas a fala do professor.

Carvalho et al. (2009) e Carvalho (2013) oportunizam uma sequência didática que possibilita aos alunos exporem seus conhecimentos prévios ao longo de atividades experimentais, de forma que eles proponham hipóteses, manipulem objetos, observem os fenômenos e tomem decisões diante do que o experimento é capaz de demonstrar.

As etapas investigativas propostas por Carvalho et al. (2009) e Carvalho (2013) possibilitam aos alunos conhecerem as fases de ação e reflexão. Já o PM deve conhecer todas as etapas do processo, provocando e instigando os alunos a participarem delas, com o relato de suas experiências e saberes prévios para a construção dos novos saberes, passando do conhecimento espontâneo para científico (OLIVEIRA, 2013).

A SEI, adotada por Malheiro (2016), é baseada em Carvalho et al. (2009) e está dividida em sete etapas, apresentadas no quadro 3, a seguir:

Quadro 3: Etapas de ação e reflexão no Clube de Ciências

ETAPAS	CARACTERÍSTICAS
1) O Professor propõe o problema	Formam-se equipes de no máximo cinco alunos, e elas entram em contato com os materiais para realização do experimento. O PM propõe o problema e então distribui o material com o cuidado em não dar as respostas prontas aos questionamentos dos alunos, mas reformular a pergunta, provocando reflexões.
2) Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem	Os estudantes vão interagir com o material experimental, analisando sua textura, constatando sua forma, resistência, cor e espessura, a fim de descobrir de que maneira poderá utilizar na resolução do problema proposto pelo PM.
3) Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado	Os alunos trabalham no sentido de "montar a experiência", ou seja, construir o experimento a ser utilizado para realizar a prática experimental. Apresentam evidências na explicação do "como e dos porquês" acerca dos procedimentos feitos para resolução do problema.

4) Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado	O material utilizado é recolhido, os alunos são organizados em semicírculo e é incentivada a discussão no grupo, concretizando a transposição da ação manipulativa dos materiais concretos a ação intelectual, por meio de hipóteses postuladas pelos alunos.
5) Dando explicações causais	O professor pergunta o "por quê", explicando com clareza os fatos relevantes que evidenciam que o problema foi resolvido.
6) Escrevendo e desenhando	Apresentam, na escrita de forma livre, os procedimentos que realizaram para resolver o problema proposto. Todos os alunos sempre realizam um desenho.
7) Relacionando a atividade e cotidiano	Através de materiais didáticos (filmes, vídeos, imagens, jogos, histórias em quadrinho, simulações, slides em power point, etc) contextualizar/aproximar com cotidiano dos alunos

Fonte: Carvalho et al. (2009) e Malheiro (2016).

Acreditamos que o professor, ao desenvolver essas etapas que compõem a SEI, poderá despertar nos estudantes a curiosidade e o desejo de buscar os meios mais rápidos e adequados para chegar à resolução do problema, construindo novos significados e favorecendo as interações discursivas.

O CONTEXTO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Esta pesquisa teve como objetivo analisar as interações discursivas mediadas pelo PM por meio das etapas da SEI. A constituição das informações para a realização da pesquisa aconteceu em dois sábados consecutivos, durante as atividades realizadas com os alunos participantes do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz (Campus da UFPA em Castanhal) e adotou a perspectiva da abordagem qualitativa de estudo, orientada por características definidas por Sampieri, Collado e Lucio (2006). Para atingir esse objetivo, foi realizada a observação direta e sistemática de cinco das sete etapas das SEI concebidas por Carvalho et al. (2009), durante uma atividade pedagógica realizada no Clube de Ciências.

Desta forma, os instrumentos utilizados foram observações diretas com anotações em caderno de campo, videogravações e entrevistas com questões semiestruturadas (BOGDAN e BIKLEN, 1994). Essas ações têm se mostrado altamente produtivas em investigações que procuram entender como professores e alunos constroem e desenvolvem as interações discursivas (SASSERON, 2013) possibilitando estudar detalhes da investigação.

As observações dos dados foram analisadas por meio de quadros, enfatizando os diálogos, conforme as respectivas transcrições das falas entre o PM e alunos, de acordo com a ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002) para analisar os discursos selecionados na atividade experimental investigativa concebida por Carvalho et al. (2009).

A pesquisa envolveu um PM que possui formação inicial em Licenciatura Plena em Ciências Naturais com habilitação em Física, com participação nas três edições da "Escola de Formação de Professores-Monitores para atuarem no Clube de Ciências"[2] e com pouco contato com os participantes. Houve a presença de oito alunos (elencados aqui como A1 a A8), com idade entre 10 e 14 anos, mais especificamente do 5º e 6º ano do Ensino Fundamental, que residiam e estudavam na área próxima da Universidade. Tais alunos foram selecionados aleatoriamente e distribuídos em duas equipes. É importante destacar que todos os

[2] Todos os professores-monitores, antes de iniciarem as atividades com as crianças no Clube de Ciências, precisam participar dessa escola para que possam vivenciar a Sequência de Ensino Investigativo (SEI).

participantes das atividades do Clube de Ciências (professores-monitores e alunos[3]) assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para captura de som e imagem durante as atividades.

Faz-se necessário ressaltar também que buscamos implementar no Clube de Ciências um ambiente alternativo destinado, especificamente, para o ensino, pesquisa e extensão de ações didáticas voltadas às Ciências e Matemáticas, almejando a popularização da Ciência, a iniciação científica infanto-juvenil e a formação inicial e continuada de professores e, assim, apresentar aos participantes novos paradigmas educacionais (MALHEIRO, 2016; ALMEIDA, 2017).

Logo após a caracterização dos aspectos da ferramenta analítica adotada neste trabalho para análise das falas do PM e dos alunos, ocorreu a identificação das reflexões do PM após a ação realizada com os alunos – tal ação foi necessária para que pudéssemos avaliar a eficácia de suas intervenções e os deslizes eventualmente cometidos diante das interações. Após as transcrições dos episódios, realizamos uma entrevista com o PM, mostrando os diálogos que havíamos transcritos para que fosse identificado por ele seus acertos e equívocos durante as interações. Também possibilitamos ao PM revisar os vídeos, caso precisasse compará-los com as transcrições e com aspectos não verbais, de forma a ampliar a sua percepção do contexto. Ratificamos a necessidade do uso de pequenos grupos para obter uma melhor compreensão do áudio.

Esta questão foi elaborada a partir da prática experimental do Clube de Ciências que, no momento desta pesquisa, desenvolveu atividade no contexto do ensino de Química sobre a ferrugem dos metais[4], constituindo-se como foco de análise deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÕES DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA

A atividade experimental investigativa que executamos para a realização desta pesquisa ocorreu em dois sábados consecutivos, a fim de implementar uma SEI no contexto do ensino de Química, mais especificamente sobre a ferrugem nos objetos de metal, de modo a envolver os estudantes em práticas experimentais investigativas.

Segundo Rosa e Schnetzler (1998), os alunos podem explicar a transformação química, a ferrugem, por meio de suas observações a respeito do fenômeno. Entretanto, a aproximação ao nível microscópico reduz a percepção dos alunos na construção de modelos explicativos coerentes, próximos do científico. Questões epistemológicas devem ser levadas em conta no planejamento do processo de ensino e de aprendizagem das transformações químicas.

> Compreender o que são, como ocorrem e quais as evidências de transformações químicas são pontos muito importantes para o aprendizado em Química e para a formação do cidadão. Afinal, seu estudo contribui no entendimento do impacto ambiental decorrente do desenvolvimento industrial e de muitos processos cotidianos, e ainda do ponto de vista epistemológico, é um dos conceitos centrais da química (ROSA e SCHNETZLER, 1998, p. 5).

[3] Como os alunos são de menor idade, os seus responsáveis assinaram o TCLE.
[4] Consideramos os metais contendo ferro em sua grande maioria.

Neste sentido, a partir da importância de uma percepção mais contextualizada dos fatos que envolvem os fenômenos químicos, foram desenvolvidas as sete etapas da SEI descritas a seguir:

No primeiro sábado iniciamos com a etapa 1: *O professor propõe o problema*, com a divisão da turma em dois grupos. É interessante frisar que a solução do problema não pode ser dita aos alunos em nenhuma das fases posteriores. Em seguida, já na etapa 2, *Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem*, apresentamos e distribuímos as substâncias: óleo, água com sal, vinagre, água sanitária, água da torneira e sabão líquido, um pequeno pedaço de lã de aço, além de um suporte de madeira e um tubo de PET (politereftalato de etileno), para simularem equipamentos reais de um laboratório e serem usados para a construção dos sistemas. A seguir, foi proposto o seguinte problema: *"Como proteger os metais da ação da natureza?".*

Como se trata de um fenômeno químico irreversível (GENTIL, 1994) e como o tempo da reação é lento, os alunos levaram para as suas residências os sistemas, a saber, cinco amostras prontas. Estas amostras foram isoladas para não haver interferência externa, como, por exemplo, deixar cair no chão ou despejo de outros líquidos. Além disso, os discentes foram orientados a observar diariamente seus experimentos, a fim de potencializar os diálogos no segundo encontro, que aconteceu no sábado seguinte.

A continuidade desta etapa em um segundo momento não prejudicou a SEI. Como a atividade permitiu bastante envolvimento dos alunos, o PM permitiu a máxima interação dos estudantes com o fenômeno estudado. Assim, a atividade continuou com momentos de discussões dos resultados obtidos para as equipes chegarem a um consenso de qual(is) a(s) substância(s) seria(m) o(s) composto(s) antiferrugem.

Já no segundo sábado, os alunos concluíram a etapa 3, *Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado*, com os estudantes identificando a solução do problema. Na etapa 4, *Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado*, foi o momento de relatar como eles conseguiram resolver o problema: o PM pediu para que os estudantes retirassem e observassem as amostras para identificarem "*como uns enferrujaram e outros não*?", pois a dúvida sobre o composto antiferrugem se fez presente entre o óleo e o vinagre. Para contemplar essa etapa, eles voltaram a usar os equipamentos de proteção individual (máscara, luvas, avental e óculos),e também um prato descartável, para ampliarem essas observações das mudanças de cor e forma.

Durante a etapa 5, *Dando explicações causais*, foi o momento de refletirem sobre suas ações a partir dos questionamentos "*Por que o óleo ajuda o metal a não enferrujar*? *Qual enferrujou muito*?". A ação ocorreu de maneira que eles relatassem as suas observações mediante as provocações do PM. Já a etapa 6, *Escrevendo e Desenhando*, com sistematização individual do conhecimento, foi a ocasião em que distribuímos aos estudantes papel e lápis preto e de cor para escrevessem e desenhassem sobre a atividade desenvolvida. Por fim, a etapa 7, *Relacionando Atividade e Cotidiano*, foi o período em que os alunos aprofundaram seus conhecimentos a respeito do processo investigativo sobre a ferrugem. Ressaltamos que utilizamos para essa aproximação vídeos[5] e observações sobre bicicletas, um dos meios de transporte utilizados pelos alunos.

Apresentamos, em seguida, as interações discursivas entre os participantes do Clube de Ciências, com atuação do PM, ao conduzir as etapas investigativas propostas por Carvalho et al. (2009), visando identificar as contribuições dessa atividade para a elaboração do conhecimento científico dos alunos.

[5] Disponíveis em: https://www.youtube.com/watch?v=gkl6J-PGSCU. e https://www.youtube.com/watch?v=ehiBSZs2Wwo. Acessos em: 15 jan. 2019.

Logo após a caracterização dos aspectos da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002), identificamos as reflexões do PM diante das ideias reflexivas de Schön (1992) para relatar a eficácia de suas intervenções e os deslizes não intencionais diante das interações.

É importante esclarecer que, para obter melhor compreensão dos conjuntos de dados analisados, os temas dos episódios extraídos da SEI e suas respectivas etapas durante a experimentação investigativa foram organizados da seguinte maneira: Episódio 1: *Como proteger metais da ação da natureza*? do qual faz parte a Etapa 1; Episódio 2: *Podemos descobrir um composto antiferrugem*?, o qual detém as Etapas 2 e 3; Episódio 3: *Como uns enferrujaram e outros não*?, exibindo a Etapa 4, e, finalmente, o Episódio 4: *Por que o óleo ajuda o metal a não enferrujar*?, com a Etapa 5.

O contexto investigado que envolveu a atividade científica foi constituído no quarto episódio "no qual pode ser estudado o processo de produção de significados" (AMARAL e MORTIMER, 2005, p. 9). Esses episódios, por sua vez, remetem às etapas de ação e à reflexão propostas por Carvalho et al. (2009), as quais procuramos analisar as interações discursivas tomando como base a ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

EPISÓDIO 1: COMO PROTEGER METAIS DA AÇÃO DA NATUREZA?

No início da atividade, o PM envolveu os alunos em um contexto de descobertas, mostrando a eles a importância das suas contribuições e a seriedade que devem ter ao longo das etapas. Em seguida, são apresentados os materiais que serão usados para ajudar a resolução do problema, questionando a durabilidade dos objetos de metal e a importância da sua conservação no cotidiano. A seguir, apresentamos o quadro 4 com o episódio 1.

A partir das primeiras interações, nota-se que o PM procurou motivar os alunos no contexto científico, envolvendo-os através da importância das tecnologias (quadro 4 no T01), com a intenção de explorar os seus entendimentos sobre o fenômeno. Com o início desses diálogos, os alunos contextualizam o problema (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Diante dessas motivações, a busca pela resposta foi realizada, principalmente a partir dos questionamentos a respeito da conservação dos metais. O aluno 01 expôs o que ocorreu com a sua bicicleta (quadro 4 no T18), seu meio de transporte, e reformulando o problema proposto (quadro 4 no T22) disse: "temos que descobrir um composto antiferrugem", sem considerar os outros integrantes do grupo – destaca-se que, mesmo assim, essa ideia foi acatada pelos outros alunos e, posteriormente, aceita pelo PM.

Quadro 4: Como proteger metais da ação da natureza?

Turnos	Discurso	Categorização dos aspectos discursivos	
		Padrões de Interação	Abordagem Comunicativa
1	PM: A gente vai fazer um trabalho [...] de experimentação... [...] Com certeza o que iremos descobrir aqui irá mudar a vida de muitas pessoas [...]. O que será que mudou em vocês com o surgimento de novas tecnologias? Vocês conseguiriam viver sem televisão, internet, celular, luz, etc.	I	Interativo/dialógico
2	A(s): Não, não.	R	
3	PM: Então topam o desafio?	P	Interativo/dialógico
4	A(s): Sim, "balançando a cabeça".	R	

5	PM: Então o nosso desafio é... Imagine as diversas invenções que tenham metais, vocês conseguem citar uma delas?	P	Interativo/dialógico
6	A1. Carro... Bicicleta.	R	
7	A2: Torre Eiffel, geladeira.	R	
8	PM: Suas geladeiras ainda estão novas?	P	Interativo/dialógico
9	A1, A3 e A6: não.	R	
10	PM: Aconteceu alguma coisa com ela, aconteceu?	P	Interativo/dialógico
11	A2. Ficou preta, feia.	R	
12	A1: Ela ficou podre.	R	
13	A5: Tá saindo a tinta.	R	
14	A7: A porta tem ferrugem.	R	
15	PM: Então, hoje vamos descobrir uma forma de proteger os objetos de metais, será possível?	P	Interativo/dialógico
16	A1: Sim, tudo é possível!	R	
17	PM: Vocês disseram para mim que o metal presente em carro, moto, geladeira e bicicleta não duram com o tempo. [...] E as bicicletas que vocês ganharam ainda existem?	P	Interativo/de autoridade
18	A1: A minha enferrujou.	R	
19	PM: Então eu queria descobrir como proteger as nossas bicicletas de metal? A gente vai descobrir? Então: Como proteger os metais da ação da natureza?	P	Interativo/de autoridade
20	A(s): (...) Silêncio		
21	PM: Imagina que essa lã de aço represente qualquer metal do nosso mundo, então, como vocês fariam para proteger os objetos de metal?	P	Interativo/de autoridade
22	A1: Não sei, por que... Mas o "bombril" é ferro, nós temos que descobrir um composto antiferrugem.	R	
23	PM: Vocês concordam?	P	Interativo/de autoridade
24	A(s): Sim	R	

Fonte: Nery (2018)

Outro aspecto apresentou uma *Abordagem Comunicativa* com interações do tipo *interativa/dialógica* (quadro 4 no T1 ao T15): o momento em que o PM instigou os alunos a descobrirem não só quais objetos do cotidiano deles apresentam metal, mas também a observação sobre o respectivo estado de conservação, finalizando com o questionamento acerca da possibilidade de identificarem uma forma de proteção para esses objetos. Assim, essa abordagem permitiu aceitar diferentes ideias e concepções dos alunos (MORTIMER e SCOTT, 2002). Outro momento surgiu quando o PM questionou sobre a existência de bicicletas adquiridas quando os estudantes eram mais novos (quadro 4 no T17), caracterizando o início de uma abordagem *interativo/de autoridade*, e, em seguida, relacionando a lã de aço com os objetos de metal e questionando como protegê-los (quadro 4 no T21).

Na análise do quarto aspecto, os padrões de interação manifestam-se no tipo **I-R-P-R** em todos os diálogos (quadro 4 no T1 ao T24). É notável que estas maneiras permitem sempre o prosseguimento da fala do aluno por meio da exposição de sua ideia e justificam, assim, a descoberta de um composto antiferrugem (MORTIMER e SCOTT, 2002). As perspectivas consideradas para analisar as interações e a produção de significados entre professor-monitor/alunos estão sintetizadas no quadro a seguir.

Quadro 5: Como proteger metais da ação da natureza?

Intenções do Professor-Monitor	Explorar as visões e entendimentos dos estudantes desenvolvendo a "estória científica"
Conteúdo	Move-se através da valorização das descobertas para o desenvolvimento da sociedade e descrição dos aspectos de conservação dos objetos de metais presente no fenômeno.
Abordagem	Interativo/dialógico e Interativo/de autoridade
Padrão de interação	I-R-P-R
Formas de intervenção	Explorar as ideias dos estudantes

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

Com base nos apontamentos do quadro 5 e nas interações até então realizadas, ficou evidente a liberdade que os alunos tiveram na ocasião da interpretação e complementação do problema, principalmente ao descreverem que precisariam descobrir um composto antiferrugem (quadro 4 no T22). Dessa forma, as reflexões do PM foram compreendidas por ações que favoreceram a contextualização do problema, apresentando condições para a inserção do aluno no processo (SCHÖN, 1992).

Acreditamos que os excessos de indagações e perguntas feitas pelo PM poderiam comprometer a motivação dos alunos, efetivando a supressão de suas falas como necessárias para ampliar as discussões sobre o fenômeno; entretanto, elas foram essenciais para o início dos diálogos. Segundo Carvalho et al. (2009, p. 33), "o professor deve estar engajado no processo de construção do conhecimento de seus alunos, não de uma construção qualquer, aleatória, mas daquela aceita pela atual comunidade científica e cultural."

EPISÓDIO 2: PODEMOS DESCOBRIR UM COMPOSTO ANTIFERRUGEM?

Nesse episódio, trabalhamos com duas etapas simultaneamente: *Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem e Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado.* Esse foi o momento da análise e identificação do possível composto antiferrugem, observando como eles reagiam e qual o efeito desejado quando em contato com as substâncias – tais informações foram obtidas ao mesmo tempo. Carvalho et al. (2009) defendem que algumas etapas possam ser trabalhadas em conjunto.

Esse é o momento em que os alunos constroem suas hipóteses e manipulam materiais para solucionar o problema sem a interferência do PM. Desse modo, os alunos discutem em grupo sobre quais as substâncias serão utilizadas para a resolução. A partir dessas concepções, os grupos reproduziram os experimentos, analisando individualmente e diariamente, durante a semana em suas residências. Assim, credibilidade e compromisso são fundamentais para a construção do conhecimento (PESSOA, 2006; PESSOA e ALVES, 2008). A seguir, apresentamos o quadro 6 com o episódio 2.

Quadro 6: Podemos descobrir um composto antiferrugem?

Turnos	**Discurso**	**Categorização dos aspectos discursivos**	
		Padrões de Interação	**Abordagem Comunicativa**
25	PM: Qual vocês acham que vai proteger?	I	Interativa/dialógica

26	A2: O vinagre.	R	
27	PM: Por quê?	P	Interativa/dialógica
28	A2: Vai proteger por conta do álcool.	R	
29	A4: Detergente.	R	
30	A3: Não escolhe, não escolhe.	R	
31	PM: Por que A3?	P	Interativa/de autoridade
32	A3: [...] Porque a gente lava a louça e depois ela enferruja.	R	
33	PM: Por que isso acontece?	P	Interativa/de autoridade
34	A3: [...] Eu acho que é o detergente que tem alguma substância que faz enferrujar, quando eu lavo a panela e deixo o "Bombril" sem lavar ele enferruja.	R	
35	PM: Muito bom. Então, agora vamos colocar as substâncias.	P	Interativa/de autoridade

Fonte: Nery (2018)

Nesse momento, os alunos escolhem as substâncias e questionam as sugestões dos outros colegas (quadro 6 no T30). Observamos que, com a intervenção do PM, foi possível explorar concepções e hipóteses (quadro 6 no T32 e T34). Apesar dessa iniciativa, acreditamos que o entendimento a respeito de álcool no vinagre, desenvolvido por um dos estudantes (quadro 6 no T28), poderia ter sido explorado pelo PM de modo a enriquecer as discussões. Mesmo diante da falta de discussão de um elemento importante para a construção da solução, aponta-se, portanto, esse momento como a reflexão na ação. Essa ocasião permitiu criar novas estratégias e intenções não exploradas pelo mesmo (SCHÖN, 1992).

Ao considerar o aspecto da abordagem, o PM age de maneira *interativa/dialógica* (quadro 6 no T25 a T27) ao perguntar e concordar com as ideias dos alunos no que tange à escolha das substâncias para a análise. Logo em seguida, aparece de maneira *Interativa/de autoridade* (quadro 6 no T31, T33 e T35), perguntando ao A3 o porquê da sua não escolha e as suas explicações. Essas interações persistiram com o propósito de alcançar um objetivo sobre a concepção dos alunos (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Após os questionamentos feitos pelo aluno A3 (quadro 6, T34), o PM inicia questionamentos aos grupos sobre quais seriam as suas concepções sobre a ferrugem, representados no quadro 7, a seguir.

Quadro 7: Podemos descobrir um composto antiferrugem?

Turnos	**Discurso**	**Categorização dos aspectos discursivos**	
		Padrões de Interação	**Abordagem comunicativa**
36	PM*:* O que é ferrugem para vocês?	I	Interativa/de autoridade
37	A7: Eu acho que é uma coisa que vai comendo o ferro e aí ele se acaba.	R	
38	A8: É uma substância que está no ferro.	R	
39	PM: Vocês já viram a ferrugem?	P	Interativa/de autoridade
40	A3: Sim.	R	
41	PM: Como é um ferro enferrujado?	P	Interativa/de autoridade
42	A3: É um ferro tipo machucado.	R	

43	A4: É um ferro velho, fica tudo marrom, como se fosse queimado.	R	
44	PM: O que a ferrugem faz com o metal?	P	Interativa/de autoridade
45	A2: Estraga.	R	
46	A1- A ferrugem é como se fosse um fungo.	R	
47	PM: Legal. [...] Qual vai enferrujar mais rápido?	P	Interativa/de autoridade
48	A2: A água sanitária vai enferrujar mais rápido e o vinagre vai... Enferrujar mais lento.	R	
49	A1: A água sanitária vai enferrujar mais rápido hoje, o vinagre para mim não vai enferrujar, o tubo que não tem nada, não vai enferrujar, pois vem de fábrica e não tem nada, só ar.	R	
50	A4: A água sanitária vai enferrujar mais rápido e o mais lento água com sal.	R	
51	A7: Água sanitária vai enferrujar mais rápido e o óleo vai enferrujar mais devagar.	R	

Fonte: Nery (2018)

A Abordagem Comunicativa ocorreu de forma *interativa/de autoridade* (quadro 7 no T36 a T47), se repetindo nos diálogos com os estudantes para desenvolver concepções sobre as ações da ferrugem nos metais; favorecendo, assim, a construção de significados e a investigação ao longo da semana (PESSOA, 2006; PESSOA e ALVES, 2008).

O quarto aspecto da ferramenta analítica apresenta interações do tipo **I-R-P-R** em todos os turnos dos quadros 6 e 7. No quadro 7, ocorrem discursos direcionados à elaboração de questionamentos sobre o que seria a ferrugem e seus efeitos (quadro 7 no T37 e T45), respectivamente (MORTIMER e SCOTT, 2002).

O reencontro com os alunos no segundo sábado foi marcado por cordialidade, elemento importante na visão do PM para envolver os alunos no contexto da investigação e retomar o problema, os entendimentos e as ideias constituídas no primeiro encontro (CARVALHO et al., 2009). A busca pela resolução do problema se constituiu a partir das observações de cada experimento e das discussões em grupo, até o consenso de todos. A seguir, no quadro 8, o professor-monitor apresenta outra questão aos alunos.

Quadro 8: Podemos descobrir um composto antiferrugem?

Turnos	**Discurso**	**Categorização dos aspectos discursivos**	
		Padrões de Interação	**Abordagem comunicativa**
52	PM: E o que acontece depois que enferruja?	I	Interativa/de autoridade
53	A2: Quebra.	R	
54	A2 e A3: E depois vira pó.	R	
55	PM: Algum sistema de vocês virou pó? Qual?	P	Interativa/de autoridade
56	A5: Esse e esse (referindo ao vinagre e a água sanitária)	R	
57	A1: Foi a água sanitária que contém mais cloro	R	Não-interativa/de autoridade
58	PM: É?	P	Interativa/de autoridade

59	A6: A nossa água sanitária virou pó... Mas olha, o vinagre também.	R	
60	PM: E se fosse usar uma dessas substâncias, qual seria?	P	Interativa/de autoridade
61	A(s): O óleo.	R	
62	A1: O óleo aparentemente não deixou enferrujar.	R	
63	A6: O vinagre não derreteu o meu, mas derreteu a do A7.	R	
64	PM: Então quem é o nosso composto antiferrugem?	P	Interativa/de autoridade
65	A(s): O óleo.	R	

Fonte: Nery (2018)

Finalizando as etapas de suas ações com vários comentários paralelos, o PM dirige-se aos outros colegas do grupo com questionamentos sobre suas observações e discussões a respeito das alterações sofridas pela lã de aço. Os discursos tiveram início com os alunos destacando suas observações acerca do que aconteceu com a lã de aço logo após enferrujar (quadro 8 no T53 e T54), com destaque às falas do A5 e A6, afirmando os efeitos provocados pelo vinagre e água sanitária, haja vista que foram aqueles que reduziram consideravelmente a estrutura da matéria, virando pó.

Ressalte-se que as intenções nesse episódio foram as de orientar os alunos sobre a importância da escolha das substâncias de forma criteriosa, explorando suas concepções trazidas de seu cotidiano. Já os conteúdos tiveram o propósito de identificar o poder de corrosão das substâncias envolvidas com a lã de aço (MORTIMER e SCOTT, 2002).

É importante enfatizar um momento exibido no quadro 8: nele, o aluno A1 identifica o cloro como o componente responsável pela ferrugem, representando uma abordagem comunicativa do tipo *não-interativa/de autoridade* (quadro 8 no T57). A conclusão do discente baseou-se nas concepções discutidas no grupo. Nesse instante, o problema proposto é relembrado: associou a conservação dos objetos de metal descritos no sábado anterior até o momento em que os grupos chegam ao consenso de que o óleo seria esse composto antiferrugem.

Consideramos também, em alguns momentos, que a abordagem comunicativa ocorre de forma *interativa/de autoridade*, com destaque à resposta dada pelos alunos de que o óleo seria o composto antiferrugem (quadro 8 no T61), além de observações percebidas pelo A6 sobre o sistema do A7, a qual; aparentemente, apresentou resultados distintos dos demais (quadro 8 no T63). Segundo Mortimer e Scott, (2002), interações desse tipo ampliam o leque de resultados a serem estudados e compreendidos.

As interações entre os sujeitos permaneceram do tipo **I-R-P-R**, permitindo o prosseguimento de ideias e divulgação de suas observações com a exposição de pontos de vista. Já as formas de intervenção se deram com o PM explorando as ideias dos estudantes, checando o entendimento deles sobre as suas escolhas. Em seguida (quadro 9), sintetizamos os cinco aspectos da ferramenta analítica de Mortimer e Scott, (2002).

Quadro 9: Podemos descobrir um composto antiferrugem?

Intenções do Professor-Monitor	Guiar os estudantes na construção do experimento: Testando hipóteses; Explorando a visão dos estudantes a respeito da escolha das substâncias.
Conteúdo	Mover das descrições das substâncias que podem proteger os objetos de metais.
Abordagem	Interativo/dialógico; Interativo/de autoridade e Não interativo/de autoridade
Padrão de interação	I-R-P-R
Formas de intervenção	Explorar as ideias dos estudantes, checando o entendimento dos estudantes a respeito das suas escolhas. Marcando significados-chaves

Fonte: Mortimer e Scott (2002)

No primeiro momento, a oportunidade foi apresentada aos alunos de modo a organizar suas hipóteses, propondo e justificando suas escolhas a partir de suas concepções. Essas ações foram respeitadas tomando como base as ideias de Carvalho et al. (2009), as quais defendem o erro como oportunidade de aprendizagem.

Apesar das discussões favoráveis, o PM reconhece a sua omissão indesejada: "infelizmente não explorei a discussão sobre a ferrugem ao ser relacionada com um fungo, poderia ter aprofundado a discussão e pensarmos em uma forma de testar esta hipótese e não ter ignorado esta hipótese". Schön (1992) justifica que a reflexão na ação permite desenvolver novas formas de pensar e agir, conscientizando o docente dos seus atos e os promovendo de outra forma.

Nesse instante, ele avaliou suas ações como positivas devido à progressão dos alunos durante a etapa, fundamentando suas afirmações ou negações acerca do resultado alcançado, o qual foi identificar qual das substâncias poderia ser um composto antiferrugem, para, então, contribuir com a conservação dos objetos de metal.

Revista Ciências & Ideias

EPISÓDIO 3: COMO UNS ENFERRUJARAM E OUTROS NÃO?

Esse episódio representa a etapa *Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado,* momento em que os alunos respondem como foi que uns enferrujaram e outros não. Ele foi constituído para dar sequências ao questionamento do A6 no episódio 2 (quadro 8 no T63), ao perceber resultados diferentes. Em seguida, o PM impõe uma forma de analisar seus sistemas.

A partir dessa ideia, o PM conduziu a investigação para que eles respondessem sobre como aconteceu à ferrugem na lã de aço. Nesse momento, é dado a cada aluno um prato para analisar o que ocorreu com as amostras, além de jalecos, luvas e máscaras para o manuseio do experimento.

Quadro 10: Como uns enferrujaram e outros não

Turnos	**Discurso**	**Categorização dos aspectos discursivos**	
		Padrões de Interação	**Abordagem comunicativa**
66	PM: Olha, a gente vai fazer assim, a gente vai tirar um por um para ver se enferrujou ou não. [...] Tirem o óleo.	I	Não-interativa/de autoridade

67	A(s): O óleo não enferrujou [...].	R	
68	PM: Tirem agora a água sanitária.	P	Interativa/dialógica
69	A1: A água sanitária enferrujou muito.	R	
70	A7: O meu não saiu, ficou só água (mostrando que enferrujou e desmanchou a lã de aço).	R	
71	A5: Ficou só o pó.	R	
72	PM: Água da torneira?	P	Interativa/dialógica
73	A3: Enferrujou pouco.	R	
74	PM: Então, qual a pergunta que tínhamos que responder, [...] qual o problema?	P	Interativa/dialógica
75	A(s): Como proteger os metais da ação da natureza, criando um composto antiferrugem.	R	
76	PM: É isso?	P	Interativa/dialógica
77	A(s): Sim.	R	
78	PM: Que ações são essas?	P	Interativa /dialógica
79	A2: O tempo.	R	
80	PM: Mais o que tem no tempo?	P	Interativa/dialógica
81	A4: Água, ar.	R	
82	A8: Chuva.	R	
83	PM: O que faz o tempo?	P	Interativa/dialógica
84	A1 e A2: Enferruja.	R	
85	PM: Pergunta para as equipes: Por que enferrujou no ar?	P	Interativo/de autoridade
86	A1: Eu acho que isso foi descuido, deixaram cair alguma coisa de líquido nesse que estava aberto.	R	
87	PM: Que tipo de descuido?	P	Interativo/de autoridade
88	A1: Descuido, espirrou ou uma goteira em cima.	R	
89	PM: Espirrou o quê?	P	Interativo/de autoridade
90	A2: Água.	R	
91	PM: Então a água enferruja?	I	Interativo/de autoridade
92	A5: Enferruja. [...] E, o meu não pingou e não enferrujou.	R	
93	PM: Beleza.	A	Interativo/de autoridade

Fonte: Nery (2018)

Essa etapa foi desenvolvida sobre uma abordagem *não interativa/de autoridade* (quadro 10 no T66), pois o PM impõe uma forma de analisar a lã de aço, solicitando aos alunos que retirem a amostra dos sistemas, uma em seguida da outra, e observem o que aconteceu, de que forma ocorreu e quais foram suas alterações, tais como cor e forma. O propósito foi identificar as transformações provocadas pela ferrugem, e esse tipo de abordagem permitiu ampliar as observações sobre o fenômeno (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Outra abordagem usada pelo PM, a *interativa/dialógica* (quadro 10 no T68 a T83), valoriza os entendimentos dos alunos sobre o que tem no tempo que protege os objetos de metais. Em seguida, o PM direciona seu discurso para que os estudantes descrevam e discutam as suas observações sobre o sistema que não continha nenhuma substância, usando uma abordagem do tipo *Interativo/de autoridade* (quadro 10 no T85 ao T87).

Acerca das interações, predominaram as do tipo **I-R-P-R**, com o PM explorando a ação do tempo nos objetos de metal. Surgem outras interações simples, do tipo **I-R-A** no final dos

diálogos, com a elaboração de uma pergunta que atendesse os objetivos apresentados (quadro 10 no T91 ao T93). Em seguida, no quadro 11, apresentamos os cinco aspectos analíticos que consideramos nas análises.

Quadro 11: Como uns enferrujaram e outros não.

Intenções do Professor- Monitor	Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização.
Conteúdo	Os alunos deram descrições empíricas das substâncias que provocaram a ferrugem e da que protegeu a lã de aço contra as ações da natureza
Abordagem	Não-interativa/de autoridade; Interativa/dialógica e Interativo/de autoridade
Padrão de Interação	I-R-P-R e I-R-A
Formas de Intervenção	Checando o entendimento dos estudantes, marcando significados chave.

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

As ações do PM nessa etapa constituíram-se de forma a auxiliar os alunos a compreenderem como se consolidou a ferrugem. Na visão de Schön (1992), a prática reflexiva, reflexão-na-ação alcançada, teve a intenção de encontrar uma solução para o entendimento das ações dos alunos e para dar continuidade à atividade experimental, considerando um dos caminhos mais viáveis.

EPISÓDIO 4: POR QUE O ÓLEO AJUDOU O METAL A NÃO ENFERRUJAR?

Esse é o momento de explicar e justificar os acontecimentos. Esse episódio faz referência a etapa *Dando as explicações causais*, proposta por Carvalho et al. (2009), identificando os motivos que ocasionaram a ferrugem nos metais, já que todos chegaram à conclusão de que o oxigênio provocou a ferrugem e que o óleo fez a proteção contra a ferrugem. O quadro 12, a seguir, apresenta as interações que ocorreram entre o PM e os alunos.

Quadro 12: Porque o óleo ajudou o metal a não enferrujar

Turnos	**Discurso**	**Categorização dos aspectos discursivos**	
		Padrões de Interação	**Abordagem comunicativa**
94	PM: Por que o óleo ajuda o metal a não enferrujar?	I	Interativo/de autoridade
95	A5: Porque ele não deixou o oxigênio do ar entrar no ferro.	R	
96	A1: Éééé... o oxigênio entrar no ferro.	R	
97	A6: Com água e o ar, foi o que a gente observou, quando estava completo, gerava pouca ferrugem, mas quando deixa um espaço com ar gerava muita.	R	
98	A5: No começo tinha alguns como vinagre que estava normal e outros pretos, marrom. É porque o marrom [...] porque foi colocado pouco vinagre dentro para perceber o espaço	R	

	para ver como iria ficar, eu já estava percebendo, aí hoje eu fui perceber que quando a gente usa cheio, quer dizer que não vai enferruja tanto, como eu disse para ela A7.		
99	PM: Foi isso? Por isso que uns enferrujou pouco e outros muito com a mesma substância?	P	Interativo/de autoridade
100	A6: Foi.	R	
101	PM: Muito bem, excelentes colocações. Parabéns, pessoal.	A	Interativo/de autoridade

Fonte: Nery (2018)

Ao questionar o porquê de o óleo ajudar a não enferrujar a lã de aço, os alunos A5 e A1 (quadro 12 no T95 e T96), respectivamente, defenderam a ideia de que o óleo impede que o oxigênio penetre na lã de aço e produza e ferrugem. A intenção do PM foi direcionada para que os alunos relatassem o porquê de o óleo ser considerado o composto antiferrugem.

No segundo aspecto, o conteúdo de discurso focou no relato e explicações do fenômeno, com os alunos discursando sobre o contato do oxigênio e da água no ferro. Outra ideia relevante foi a do aluno A6, ao fazer a relação da quantidade de oxigênio com a formação da ferrugem, percebendo, no decorrer dos dois encontros, que os tubos que continham menos vinagre e mais oxigênio enferrujavam mais rápido, já os que continham mais vinagre demoravam mais para enferrujar ou "gerava pouca ferrugem" (quadro 12 no T97). Essa ideia também foi contemplada pelo aluno A5 (quadro 12 no T101), ao descrever, na visão dele, o porquê da ferrugem ter afetado alguns e outros não, além das mudanças de cor sofridas pela lã de aço.

Já o tipo de abordagem comunicativa foi trabalhado de forma *interativa/de autoridade* (quadro 12 no T94 a T101), respeitando suas concepções a respeito das observações construídas após descreverem como ocorreu o fenômeno. Na interação, sucedeu o do tipo **I-R-P-R**, durante todo o episódio, representando formas de confirmar as falas anteriores. Logo, as formas de intervenção constituíram-se no seguinte formato: apresentar os significados-chaves e compartilhar os novos significados com os outros alunos, checando o entendimento dos estudantes (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Adiante, no quadro 13, destacamos os cinco aspectos analíticos considerados por Mortimer e Scott (2002).

Quadro 13: Porque o óleo ajudou o metal a não enferrujar

Intenções do Professor- Monitor	Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização.
Conteúdo	Os alunos identificam e descrevem a influência da água e do ar no processo da ferrugem.
Abordagem	Interativo/de autoridade
Padrão de interação	I-R-P-R
Formas de intervenção	Marcando significados chaves; Compartilhando os novos significados entre alunos e checando o entendimento dos estudantes.

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

A partir da análise dos quadros 12 e 13, podemos perceber que a intenção do PM nessa etapa foi a de finalizar as sistematizações dos conhecimentos elaborados nos grupos (CARVALHO et al., 2009; CARVALHO, 2013). Ao adotar perguntas do tipo: "*Por que o óleo ajudou o metal a não enferrujar*?" O PM buscou estimular nos alunos ações que despertassem o seu lado intelectual com a ampliação da linguagem científica.

Nessas interações, ficou evidente a satisfação do PM com os esclarecimentos fornecidos pelos alunos sobre a ferrugem, mas, diante de suas concepções, houve a inquietação por não ter explorado as explicações (quadro 12 no T98) "Infelizmente não interagi com o A5 a fim de que pudesse melhorar a sua fala, quando falou de suas experiências com a oxidação". Segundo Freire (2000), entre esse vaivém, entre o fazer e o pensar, surge a reflexão crítica, importante e necessária para a prática educativa.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A prática investigativa desenvolveu o conhecimento inicial do conteúdo de Química para o Ensino Fundamental a partir das observações a respeito do fenômeno da ferrugem, com o despertar de habilidades argumentativas e interpretativas dos resultados, tornando as aulas de Ciências mais prazerosas e atraentes (ZANON e PALHARINI, 1995). Nesse sentido, a docência criou possibilidades de produzir e construir os próprios conhecimentos (FREIRE, 2003).

Dessa forma, entendemos que as aulas experimentais investigativas devem propiciar espaços não apenas para o reconhecimento e problematização, como também para a correção de erros conceituais do ponto de vista da Ciência, bem como sua evolução para conceitos científicos. Além disso, o PM deve cuidar para que as atividades não se limitem apenas à visualização de fenômenos, prendendo o aluno à realidade concreta, isto é, somente ao que é visível.

As interações discursivas nas etapas quatro e cinco foram as mais frutíferas por permitir que os alunos sistematizassem e refletissem sobre seus conhecimentos de forma a compreender a presença do oxigênio em seus sistemas como a causa da ferrugem (GENTIL, 1994), alcançando esse propósito com a abordagem *não interativa/de autoridade* ao refletir sobre suas ações (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Acreditamos que a abordagem do tipo interativo/dialógica contribuiu para os alunos exporem suas ideias e concepções sobre o que provocou o fenômeno químico da ferrugem. Propormos que essas práticas investigativas sejam desenvolvidas com perguntas abertas que considerem o nível intelectual dos alunos – principalmente a partir do instante em que os alunos criem familiaridade com a metodologia.

Os estudos do fenômeno da ferrugem em questão não evidenciaram, de fato, o conteúdo de Química trabalhado no ensino básico, mas sim, permitiram o surgimento de observações, tais como sobre as mudanças estruturais que ocorreram nos objetos de metal, com ênfase na bicicleta, um de seus meios de transporte - sendo assim possível relacionar e compreender a participação da água e do gás oxigênio como responsável pela ferrugem.

Consideramos necessárias e pertinentes atividades que trabalhem com fenômenos químicos que aproximem os alunos dos seus primeiros significados com o mundo real, de forma que, ao lançarmos o problema, os estudantes possam se sentir desafiados a enfrentar os obstáculos e a resolver a questão.

Ressalte-se a importância da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002) para planejar as ações do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz e de ambientes que trabalhem com as etapas de experimentação investigativa, pois despertam concepções importantes – significativas para a formação da alfabetização científica –, alcançadas durante o processo da Sequência de Ensino Investigativa e pelo uso das interações discursivas (CARVALHO e SASSERON, 2013).

Constata-se que esta ferramenta foi relevante para a construção do conhecimento científico, principalmente no que tange ao aspecto *Abordagem Comunicativa*, o qual apontou para a capacidade de traçar ações de percepção do fenômeno químico no ensino de Ciências. Esse aspecto surgiu com uma variação necessária para direcionar as ações dos estudantes, contribuindo, assim, com a construção de novos significados.

Dessa forma, a autonomia do PM constituiu-se na forma de pensar, agir e refletir sobre a prática, evidenciada pelo prazer da aprendizagem dos alunos durante o processo investigativo de ensino e aprendizagem (SCHÖN, 1992). Essas reflexões contribuíram para direcionar futuras ações em novas práticas de ensino. Em virtude do que foi pesquisado, considera-se o Clube de Ciências do Campus da UFPA em Castanhal (PA) um ambiente propício para a investigação de temas científicos inovadores, isto é, aqueles que estimulam a formação do espírito científico, auxiliando na formação de futuros professores e na aprendizagem dos estudantes.

Por fim, diante da caracterização das interações discursivas na atividade, concluímos a importância de o PM rever suas falas, permitindo, então, uma autorreflexão dos pontos trabalhados e não abordados através das etapas da experimentação investigativa no Clube de Ciências, admitindo assim, uma evolução em suas próximas intervenções.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) do PNPD.

Agradecemos ainda ao Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências (Campus UFPA/Castanhal) e ao Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz pela disponibilidade do espaço para a realização de pesquisas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR JR, O.; MORTIMER, E. F. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva de uma aula de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 01-23, 2005.

ALMEIDA, W. N. C. **A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de matemática**: O Problema das Formas em um Clube de Ciências. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 2017.

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Proposta metodológica para análise de dinâmica discursiva em sala de aula. **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – V – ENPEC – ATAS**. Bauru (SP): ABRAPEC, 2005.

AZEVEDO, M. C. P. S.; Ensino por investigação: problematizado as atividades em sala de aula. In CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BAKHTIN, M. M. **Estética da criação verbal**. 6ª ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

CAPECCHI, M. C. V.; CARVALHO, A. M. P.; SILVA, D. Relações entre o Discurso do Professor e a Argumentação dos Alunos em uma Aula de Física. **Ensaio** - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 02, n. 2, p. 189-208, 2002.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no ensino fundamental**: O conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.

CARVALHO, A.M.; SASSERON, L. H. Ações e indicadores da construção de argumento em aulas de Ciências. **Revista Ensino**, v.15, n.2, p.16-189, 2013.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia** - Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FURLANI, J. M. S.; MORTIMER, E. F. A apropriação de um currículo de Química na prática de sala de aula. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IV – ENPEC – ATAS**. Bauru: ABRAPEC, 2003.

GENTIL, V. **Corrosão**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994.

GIL-PÉREZ, D. Orientações didáticas para a formação continuada de professores de Ciências. In Menezes, L. C. (Org.). **Formação Continuada de Professores de Ciências no âmbito ibero-americano**. Coleção Formação de Professores. Tradução de Inés Prieto Schimidt, S. S. Campinas: Autores Associados. São Paulo: NUPES, 1996.

MALHEIRO, J. M. S. **A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à biologia**: uma análise das ações vivenciadas em um curso de férias em Oriximiná (PA). Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, 2009.

_____. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **Actio**: Docência em Ciência, v. 1, n. 1, p. 107-126, jul./dez., 2016.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Editora do Autor, 2005.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Elaboração de Conflitos e Anomalias em Sala de Aula. In: Eduardo F. Mortimer, Ana Luiza B. Smolka. (Orgs). **Linguagem, Cultura e Cognição**: Reflexões para o Ensino de Ciências e a Sala de Aula. 1ª ed, Belo Horizonte: Autêntica, 2001. p. 107-138.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações no Ensino de Ciências**. v. 7, n. 3, 2002.

Nery, G. L. **Interações Discursivas e a Experimentação Investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz.** 2018**.** Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

OLIVEIRA, C. M. A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula – São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 63-75.

PESSOA, W. R. **Interações sociais em aulas de química: a conservação de alimentos como tema de estudos**. 2005. Dissertação (Mestrado)– Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico. Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

PESSOA, W. R.; ALVES, J. M. Interações discursivas em aulas de química sobre conservação de alimentos, no 1º ano do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n.1, p. 243-260, 2008.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 8, p. 31-35, nov. 1998.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda., 2006.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A Argumentação em Discussões Sócio-Científicas: Reflexões a Partir de um Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n.1, p. 140-152, 2001.

SASSERON, L. H., Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 41-62, 2013.

SCOTT, P. H. Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. **Studies in Science Education**, v. 32, p. 45-80. 1998.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António (Coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SILVA, A. A. B. **Interações Discursivas Em Um Curso De Férias**: A constituição do conhecimento científico sob a perspectiva da Aprendizagem Baseada em Problemas. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - IEMCI/Universidade federal, 2015.

SOUZA, V. F. M.; SASSERON, L. H. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. **Ciênc. educ.**, vol.18, n.3, p. 20, 2012.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2002.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem***.* São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 2002.

WERTSCH, J. V. **Voices of the mind**: A sociocultural approach to mediated action. Harvester Wheatsheaf, 1991.

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A Química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 15-18, nov. 1995.

Revista Ciências & Ideias