

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**O ENSINO DE QUÍMICA E O DESENVOLVIMENTO DA
APRENDIZAGEM A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE AS
TICs E A EXPERIMENTAÇÃO EM SALA DE AULA**

VITOR DE ALMEIDA SILVA

ORIENTADOR: PROF. Dr. MÁRLON HERBERT FLORA BARBOSA SOARES

GOIÂNIA - 2016

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: [] Dissertação [X] Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: **VITOR DE ALMEIDA SILVA**

Título do trabalho: **O ENSINO DE QUÍMICA E O DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE AS TICs E A EXPERIMENTAÇÃO EM SALA DE AULA**

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.



Assinatura do (a) autor (a)

Data: 22 / 07 / 2016

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**O ENSINO DE QUÍMICA E O DESENVOLVIMENTO DA
APRENDIZAGEM A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE AS
TICs E A EXPERIMENTAÇÃO EM SALA DE AULA**

VITOR DE ALMEIDA SILVA

Tese apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Química, do Instituto de Química da UFG, como um dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Química.

ORIENTADOR: PROF. Dr. MÁRLON HERBERT FLORA BARBOSA SOARES

GOIÂNIA - 2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Silva, Vitor de Almeida

O Ensino de Química e o Desenvolvimento da Aprendizagem a Partir da Relação Entre as TICs e a Experimentação em Sala de Aula [manuscrito] / Vitor de Almeida Silva. - 2016.

xii, 247 f.

Orientador: Prof. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química (IQ), Programa de Pós-Graduação em Química, Goiânia, 2016.

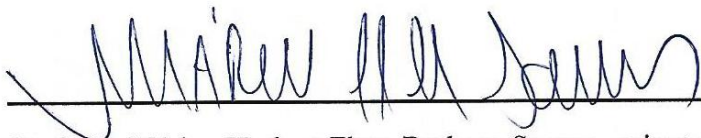
1. Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). 2. Colaboração. 3. Cooperação. 4. Semiótica. I. Soares, Márlon Herbert Flora Barbosa, orient. II. Título.

CDU 54

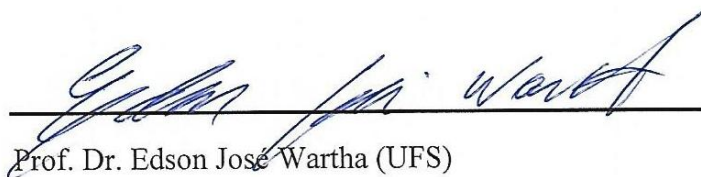
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Folha de Aprovação

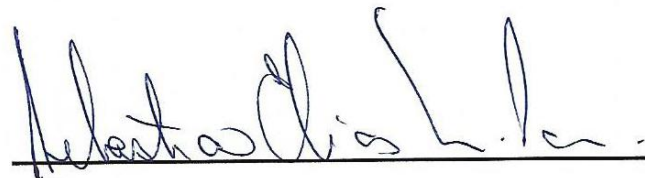
Membros da Comissão Julgadora da Tese de Doutorado em Química, apresentada ao Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás pelo discente Vitor de Almeida Silva, em 08/07/2016:



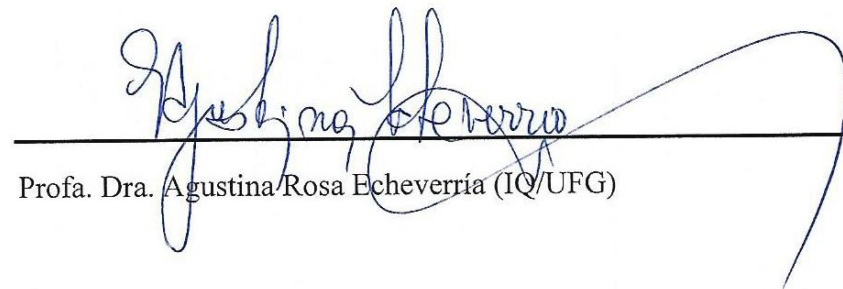
Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares– orientador (IQ/UFG)



Prof. Dr. Edson José Wartha (UFS)



Prof. Dr. Sebastião Elias Milani (FL/UFG)



Prof. Dra. Agustina Rosa Echeverría (IQ/UFG)



Prof. Dr. Wendell Karlos Tomazelli Coltro (IQ/UFG)

À minha querida e amada mãe, Carmen Lúcia,
Ao meu saudoso pai Artêmio (*in memoriam*),
Às minhas irmãs Carla, Paula e Heloisa,
Aos meus sobrinhos Pedro Lucas e Ana Julia,
E à minha namorada, Jaisa Angelica,
Que sempre me apoiaram nessa jornada.

Agradecimentos

À minha família.

À minha mãe que, incondicionalmente, me apoiou e incentivou a continuar estudando sempre. A você mamãe, te agradeço eternamente.

Às minhas irmãs: Carla, Paula e Heloisa de Almeida Silva

Aos meus amigos Carlos Antônio Pereira Junior e Eduardo Honorato Chagas, companheiros para todas as horas, seja em momentos de debates teóricos, nos aconselhamentos sobre problemas pessoais e nos shows de metal que tanto gostamos.

À minha amiga Rosana Maria Sant'Ana Cotrim.

A todos do Colégio Estadual Sebastião Alves de Sousa que sempre me receberam de braços abertos. A vocês meus amigos um fraterno abraço, contem comigo sempre.

À todos os meus alunos secundaristas, principalmente: Marcos, Sabrynna Karen, Luana, Júlio, Caio César, Letícia, Marice, Fernanda.

Ao LEQUAL, pela possibilidade de me formar como um pesquisador.

Aos professores Márlon Herbert Flora Barbosa Soares e Nyuara Araújo da Silva Mesquita por terem me ensinado que um título não deve camuflar ou sobressair à humanidade, simplicidade, compromisso e carinho que um professor deve ter com seus alunos. Obrigado por formarem seus alunos a partir desse viés humanista.

A todos os colegas do LEQUAL que acompanharam, direta e indiretamente, essa jornada longa e trabalhosa.

Ao Instituto de Química.

E a Universidade Federal de Goiás.

RESUMO

Esta pesquisa descreve a relevância das informações acessadas pela internet para o desenvolvimento da aprendizagem no ensino de Química a partir de dois aspectos complementares, o desenvolvimento teórico e a prática experimental. O estudo foi desenvolvido em uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola da região metropolitana de Goiânia. O trabalho de pesquisa se iniciou com os alunos se organizando em grupos e, posteriormente, escolhendo um tema de interesse a ser investigado. Para isso utilizaram as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como principal instrumento para acessar os temas escolhidos. As informações coletadas pelos estudantes eram provenientes de sites diversos disponíveis na internet. O objeto de pesquisa se caracterizou pela interação entre os estudantes que compunham os grupos, a manipulação e entendimento das informações acessadas através da web e o desenvolvimento de uma prática experimental que contemplasse o conhecimento químico verificado nas informações acessadas previamente. Assim, a pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas: 1ª) escolha do tema a ser investigado pelos alunos; 2ª) levantamento bibliográfico virtual; 3ª) questionário e discussão do tema; 4ª) experimentação e comunicação do tema investigado. Fundamentamos a metodologia de pesquisa a partir dos aspectos de colaboração-cooperação utilizada para compreender a forma como a informação era manipulada para a resolução de questionários e como se processava a dinâmica de desenvolvimento da concepção química do tema pesquisado por cada um dos grupos. Os resultados mostraram que para a resolução de atividades, como os questionários, os alunos se fundamentam em informações pesquisadas na internet. Porém, o comportamento que assumem diante à informação se estabelece a partir da cópia. Isso acontece, pois nem sempre os signos que compõe o conteúdo pesquisado são compreendidos. A fragmentação da informação e a cópia se expressam como formas de representação e equilíbrio incipiente. No que tange ao trabalho em grupo, o desenvolvimento da atividade é sustentado por um estado colaborativo, porém a execução da tarefa coletiva se processa a partir de um processo cooperativo. Isso resulta em divisões cognitivas para o desenvolvimento da atividade em grupo. A ampliação do conhecimento dos estudantes foi identificada a partir da discussão do tema de pesquisa em sala de aula. O papel mediador do professor foi capaz de direcionar o desenvolvimento dos alunos para além de uma compreensão fundamentada em senso comum ou conhecimento prévio dos signos presentes nas informações pesquisadas. O trabalho em laboratório evidenciou aos alunos a necessidade do conhecimento químico para planejar, executar, compreender e formatar uma explicação inteligível do fenômeno investigado. Dinamizar o estudo de signos ainda não compreendidos e que se encontra presente em informações disponíveis na web permitiu o desenvolvimento dos sujeitos desde níveis incipientes aos mais complexos ao que se refere à equilíbrio. Concluímos que o desenvolvimento da aprendizagem a partir da relação entre as TICs e a experimentação é capaz de promover o desenvolvimento de uma curiosidade epistemológica possibilitando uma aprendizagem científica e formação crítico-cidadã.

Palavras chave: Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC); Colaboração; Cooperação; Semiótica.

ABSTRACT

This research describes the relevancy of internet information access to development learning in chemistry teaching, departing from two features: theoretical aspect and experimentation. The study was conducted in a class of 1st year of high school at a public school in the metropolitan area of Goiânia. The students were organized into groups and then chose a subject they had interest in being investigated. Thereunto, the students used the Information Communication Technologies (ICT) as main access to information about the subject they had chosen. The information accessed was from any site available on the internet. The research object was characterized by the student's social interaction, comprehension and manipulation of the information and experimental activity development in classroom which approached chemistry knowledge through the use of internet. Thus, this study was built up in four steps: 1°) the choice of the subject by students; 2°) the virtual bibliographic survey; 3°) the questionnaire and discussion of the topic; 4°) the experimentation and the communication about the subject chosen. We used collaboration-cooperation theory to understand how the students handled the information to solve questions as well as to verify how the development of the cognition could be improved with the use and discussion of information accessed on the internet. The result shows that students use the information as a product that could be fragmented and later copied without establishing any comprehension about it. This demonstrated that students' behavior considered the copy as a means to understand the information content. That happens when the sign present in information is misunderstood, consequently the student organizes his/her cognitive representation through the copy. This represents a low level of Piaget's Equilibrium. In relation to teamwork they assume the collaboration state, that is, the intention of the group is to solve the questionnaire together. However, this doesn't happen and the group distributes one question for each member to solve it. This is a way to work cooperatively. This means that the working group is fragmented not only physically, but cognitively. There are those who perform the activity and others who criticize what is done. We observe that in the moment of discussion about the subject chosen by the students, there is an improvement of knowledge of them. In this process, the teacher's role is understood as a mediator, driving the students to comprehend the information beyond the common sense and previous knowledge. The work in laboratory showed to students the importance of chemistry knowledge to plan, execute, comprehend and formulate an intelligent explanation about the phenomenon investigated. It is present the streamline study of the sign that wasn't comprehended by students and this enabled the teacher to develop the students from low to more complex levels regarding the Piaget's equilibration processes. We concluded that the learning development, related to ICTs and experimentation classroom, is able to promote the development of an epistemological curiosity making it possible a scientific learning and a critic formation of the citizens.

Key-words: Information and Communication Technologies (ICTs); Collaboration; Cooperation; Semiotics.

Sumário

Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xii
1 Introdução	1
2 Público e Ambiente	3
3 Método de Pesquisa	5
4 Procedimento Metodológico.....	9
5 Instrumentos de Coleta de Dados	12
6 Análise de Dados	12
7 Categorias de Análise	13
7.1 As categorias de Análise dos Questionários	14
7.2 As categorias de Análise dos Encontros com os Grupos.....	15
7.3 As categorias da Análise da Experimentação	17
8 Justificativa da Pesquisa	18
9 Organização do Trabalho.....	19
CAPÍTULO 1	22
Compreendendo o conceito de Informação, Comunicação e Tecnologias da Informação e Comunicação	22
1.1 A tecnologia e o processo de hibridação	22
1.2 Os conceitos de Informação e Comunicação	25
1.2.1 O conceito de Informação	26
1.2.2 O conceito de Comunicação.....	32
1.3 Um esboço do que compreendemos por "media" e alfabetização midiática	38
1.3.1 O que se entende por " <i>mediação</i> "	38
1.3.2 O que se entende por " <i>media</i> ", "Media de Massa" e "Novos Media"	42
1.3.3 Porque defendemos a necessidade de uma alfabetização midiática.....	49
CAPÍTULO 2	55
Um recorte teórico sobre a evolução do conceito de signo	55
2.1 Uma compreensão do signo a partir de Pierce, Saussure e Hjelmslev	56
2.1.1 Signo para Charles Sanders Pierce (1839-1914).....	57
2.1.2 O Signo para Ferdinand de Saussure (1857-1913).....	60
2.1.3 O Signo para Louis Hjelmslev (1899-1965)	63
2.2 Posicionamento teórico-semiótico que a pesquisa assume	68
CAPÍTULO 3	70
Piaget e a estruturação do pensamento a partir da Linguagem.....	70
3.1 A estruturação do pensamento a partir da linguagem segundo Piaget.....	70

CAPÍTULO 4	85
A experimentação no Ensino de Ciências	85
4.1 O trabalho de laboratório no ensino de ciências	85
4.2 O ensino de ciências e a mudança conceitual	87
4.3 A experimentação no ensino de ciências	91
4.4 Qual o objetivo dos experimentos na ciência escolar?	93
CAPÍTULO 5	95
Análise dos Questionários	95
5.1 Categorias de Análise	95
5.1.1 Perguntas Fechadas	96
5.1.2 Perguntas Subjetivas	104
CAPÍTULO 6	113
Análise dos encontros com os grupos	113
6.1 Passos Iniciais	113
6.2 Categorias de Análise	114
6.2.1 Comportamento do Grupo e Desenvolvimento do questionário	114
6.2.2 Conhecimento de Senso Comum	133
6.2.3 Conhecimento Prévio e Conhecimento Químico	143
CAPÍTULO 7	180
Análises das Experimentações.....	180
7.1 Passos Iniciais	180
7.2 Categorias de Análise	181
7.2.1 Introdução teórica de conceitos químicos e o processo de Equilibração	181
7.2.2 Mudança conceitual e o processo de Acomodação	199
7.2.3 Experimentação e a formação cidadã.....	209
CAPÍTULO 8	226
Conclusão	226
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	242
ANEXOS	248

Lista de Figuras

Figura 01 - O círculo da fala (SAUSSURE, 2012)	61
Figura 02 – Representação dos Estados Físicos da Matéria	68
Figura 03 – Fragmento da informação utilizado como resposta pelo grupo G01	98
Figura 04 - Fragmento da informação utilizado como resposta pelo grupo G02.....	99
Figura 05 - Fragmento da informação utilizado como resposta pelo grupo G03.....	102
Figura 06 - Cabeçalho do questionário do grupo G01	120
Figura 07 - Grupo G03 e sua articulação na rede social <i>Facebook</i>	127
Figura 08 - Grupo G03 e sua articulação na rede social <i>Facebook</i> – Aprovação da informação a partir do ponto de vista das companheiras de grupo	128
Figura 09 – Conteúdo do site www.patricinhaesperta.com.br presente no discurso do estudante G4-01	141

Lista de Tabelas

Tabela 01 - Grupos e Temas de Pesquisa	10
Tabela 02 - Definição dos <i>media</i> segundo Meyrowitz (2001)	43
Tabela 03 - Caracterização dos diferentes tipos de alfabetização midiática segundo Meyrowitz (2001)	52

1 Introdução

A presente pesquisa tem como objetivo mostrar que a informação acessada e manipulada pelos estudantes, por meio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), apresenta significado e é capaz de promover o desenvolvimento cognitivo quando os conceitos químicos que emergem da informação pesquisada são discutidos entre os alunos e o professor, e o processo de abstração de tais conceitos esteja vinculado a uma prática experimental.

A relação existente entre informação de cunho científico, veiculado pelos meios de comunicação e a compreensão de conceitos químicos evidencia a necessidade da utilização das TICs no ensino de Química. Isso se torna expressivo, pois é comum vermos recursos tecnológicos serem empregados como ferramentas dos processos de ensino e aprendizagem e servirem de suporte tanto a professores como a alunos.

O uso de tecnologias a serviço do ensino não é mais projeção de um futuro promissor na educação. É uma realidade que se faz presente em sala de aula e, ao mesmo tempo, desafiadora para o desenvolvimento da aprendizagem. Este desafio se estende a todas as áreas de ensino, pois as TICs oferecem facilidade de acesso e transmissão de informação de forma rápida, assim como é capaz de conectar indivíduos em escala global.

Diante dessa conectividade interfronteiras, a escola começa a dar espaço ao uso de *tablets*, *smartphones* e *laptops* em um ambiente no qual, anteriormente, o único recurso tecnológico oferecido aos alunos era a calculadora. Contudo, a utilização desses novos aparatos tecnológicos se encontra centrada em uma política restritiva, isto é, utilização de forma regrada, limitada, monitorada e controlada.

Essa tímida abertura da escola às tecnologias em função dos processos de ensino e aprendizagem se torna relevante, pois não são apenas os números a serem processados por uma máquina. As respostas a questionamentos que anteriormente eram rascunhadas e centradas em fundamentações bibliográficas físicas, isto é, pautadas em livros, artigos e revistas impressas, agora se rendem à informação virtual.

A digitalização dos materiais impressos facilitou o acesso, dinamizou buscas e acelerou a produção e distribuição de informações. O computador e suas ferramentas de busca abriram as portas para uma nova forma de se pensar o desenvolvimento da

aprendizagem, assim como apresentaram aos alunos uma maneira diferenciada de ter acesso ao conteúdo ministrado pelo professor em sala de aula.

A informação digital apresenta formatos variados. Além dos textos, os vídeos e as imagens são maneiras de se conhecer um determinado assunto. Atrelados a essa facilidade, a possibilidade de os alunos poderem se expressar e compartilhar um ponto de vista, os direciona a um processo de comunicação no qual a passividade já não se estabelece como uma característica expressiva desse recurso tecnológico.

Notamos que a manipulação das TICs por nossos alunos é algo trivial, mas a utilização do recurso tecnológico para o desenvolvimento da aprendizagem ainda é um processo que necessita ser trabalhado. O posicionamento crítico e avaliação da informação são comportamentos que devem suplantar a habilidade de manipulação dos recursos tecnológicos direcionando os alunos a um uso consciente capaz de promover o desenvolvimento cognitivo.

Diante dessa perspectiva, o trabalho de pesquisa delimita como escopo da tese a seguinte hipótese: A utilização e manipulação de informações acessadas pelas TICs são capazes de promover a aprendizagem de conceitos químicos desde que haja uma dialogicidade fundamentada entre concepção teórico-experimental e os aspectos semióticos que regem a articulação do desenvolvimento cognitivo dos sujeitos.

Compreendemos que a quantidade de informações que o indivíduo pode acessar e direcionar suas articulações para um desenvolvimento da aprendizagem corresponde a uma característica inerente à utilização das TICs aos processos de ensino e aprendizagem. No entanto, devemos levantar alguns questionamentos que emergem de nossa proposição hipotética, que são:

- Qual a conduta comportamental dos sujeitos diante a informação pesquisada através das TICs?
- Como a relação dialógica entre estrutura cognitiva e signos fomenta o desenvolvimento da aprendizagem?
- De que forma a estruturação teórico-experimental conduz a aprendizagem química a partir da compreensão dos signos envolvidos no acesso, utilização e manipulação da informação através das TICs?

Para que a investigação pudesse esboçar uma fundamentação à hipótese levantada a dinâmica de pesquisa buscou relacionar o aspecto teórico evidenciado pelo acesso à

informação a partir das TICs aos aspectos fenomenológico e representacional das experimentações no ensino de Química, assim como os elementos semióticos envolvidos na língua e linguagem.

2 Público e Ambiente

O projeto de pesquisa foi realizado em um colégio público da rede estadual de ensino da região noroeste de Goiânia. A escolha específica dessa unidade de ensino se deve por dois motivos principais: o primeiro porque o pesquisador fazia parte do corpo docente e, dessa forma, buscava dinamizar o espaço disponibilizado pelo colégio para prática de atividades experimentais de forma relevante. Outro motivo era aproximar novamente o colégio da universidade, uma vez que isso já havia acontecido há três anos antes no desenvolvimento do projeto de mestrado do professor/pesquisador.

O trabalho se iniciou no segundo semestre do ano letivo e teve como público alvo os alunos de uma turma de primeiro ano do Ensino Médio. A escolha de uma única turma de primeiro ano deve-se ao fato das salas de aula serem bastante cheias, com um número aproximado de 35 a 45 alunos por turma.

Trabalhar com mais de uma turma seria inadequado, pois o gerenciamento do espaço para a experimentação e discussão com os alunos não contemplaria apenas o período extra sala de aula. O projeto, dessa forma, ficaria inviável tanto para os alunos como para o pesquisador, pois o desdobramento do tempo de trabalho se estenderia nos dois turnos subsequentes ao período regular das aulas, ou seja, utilizaríamos o contraturno vespertino e noturno para os encontros e experimentações com os alunos. Foi decidido, então, limitarmos o público alvo para apenas uma turma de primeiro ano do Ensino Médio para que houvesse viabilidade no desenvolvimento da pesquisa.

O colégio contava com quatro primeiros anos, sendo que desses o professor já conhecia uma delas por ter sido o professor de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental. Dessa forma, a turma escolhida para o desenvolvimento do projeto de pesquisa foi o primeiro ano C, que correspondia à turma conhecida pelo professor. Nesta tínhamos trinta e três (33) alunos frequentes e a maioria deles se conheciam. Havia também alguns alunos novatos provenientes de outras unidades escolares que completavam o quadro de estudantes da sala.

A escolha da turma de 1º ano foi uma decisão que o professor/pesquisador teve que tomar na primeira semana de execução do projeto. Inicialmente tinha-se decidido

trabalhar com duas salas, uma iniciando o Ensino Médio (1º ano) e outra no final do curso (3º ano). Com isso pretendia-se investigar, em fases distintas, o comportamento dos alunos frente à informação acessada pelas TICs e a associação com a prática experimental.

A dificuldade encontrada foi dinamizar as aulas com as coletas de dados. Alguns alunos de 3º ano condicionavam a participação no projeto à nota do bimestre. Outro entrave era a incompatibilidade da maior parte dos alunos dessa série final em comparecer no contraturno para realizar as atividades experimentais. Até mesmo a alternativa de se fazer as práticas no sábado se mostraram inviáveis.

No 1º ano os alunos, também, queriam condicionar a participação no projeto à nota do bimestre. Para contornar a situação o professor/pesquisador relacionou a execução da pesquisa com a mostra cultural que aconteceria na escola. Isso foi possível, pois o docente era o orientador da turma. Assim, as experimentações que seriam feitas para o projeto de pesquisa deveriam ser apresentadas para a comunidade em geral, e equivaleria a uma porcentagem da nota do bimestre.

Outro ponto importante a destacar foi a maior flexibilidade de horário dos alunos do primeiro ano em relação aos do terceiro ano, pois uma pequena parcela dos estudantes trabalhava. Isso permitiu que a maior parte das atividades fosse feita no contraturno. Com os entraves que dificultavam o trabalho no 3º ano o professor/pesquisador decidiu trabalhar apenas com a turma que iniciava o Ensino Médio.

Definida a turma que participaria do projeto começamos a organizar o espaço para o encontro com os alunos. Foi utilizado para as reuniões o laboratório de Ciências do colégio. O que estamos chamando de laboratório de Ciências, na verdade, correspondia a uma adaptação de uma sala de aula que se encontrava ociosa e era utilizada como depósito. As reivindicações dos professores de Ciências e a iniciativa do corpo diretivo do colégio tornaram possível a transformação da sala de aula em um ambiente específico para a prática experimental.

O colégio já possuía algumas vidrarias e equipamentos para o uso em laboratório, mas como não contavam com um espaço adequado, esses aparatos experimentais estavam guardados. No início do ano letivo o professor/pesquisador, conversando com a direção da escola, recebeu autorização para utilizar o laboratório de Ciências.

Após organização do espaço destinado à prática experimental o professor/pesquisador utilizou-o para os encontros com os alunos da turma de 1º ano. A

importância da organização e funcionamento do laboratório para o desenvolvimento da atividade de pesquisa ultrapassa o escopo desse trabalho. Isto foi significativo para o colégio, pois os alunos evidenciaram a perspectiva de realização da prática científica na própria unidade escolar.

O que anteriormente era distante agora estava ali ao "lado", fazia parte do universo daqueles alunos. Oferecer aos estudantes a possibilidade de manipular e se aventurar naquele novo espaço era apresentar uma nova face da ciência - especificamente da Química - para aquele grupo de alunos.

Como as discussões e os trabalhos experimentais aconteciam no turno vespertino era recorrente a curiosidade dos alunos do Ensino Fundamental quanto ao que se passava no laboratório de Ciências, chegando algumas vezes a se ter mais de dez alunos das séries iniciais no laboratório para conhecer o espaço.

Mas nem tudo ocorreu como programado e problemas surgiram ao longo da execução do projeto de pesquisa. Um dos problemas foram os cursos de qualificação profissional que alguns alunos frequentavam no contraturno, impossibilitando a presença deles durante a prática experimental. Alguns alunos ao longo do projeto começaram a trabalhar, deixando de participar das atividades que ocorriam no turno vespertino. Dos 33 alunos que frequentavam as aulas regulares, 27 participaram do projeto de pesquisa. Contudo, esse era um número expressivamente maior de participantes se comparado com os alunos do 3º ano.

3 Método de Pesquisa

O estudo da utilização das tecnologias da informação e comunicação (TICs) e sua associação à experimentação nos direcionou a uma leitura interpretativa dos dados que contemplasse dois aspectos: o primeiro relacionado ao acesso à informação e a construção da aprendizagem; o outro voltado a uma análise das práticas experimentais associadas às informações pesquisadas.

Em tais aspectos, se encontram imbricados a própria prática do professor/pesquisador. Dessa forma, a escolha por um método que contemplasse tais aspectos começou a ser definida a partir dos pressupostos da investigação-ação.

Ao que se refere ao método investigação-ação Tripp (2005) o define como

um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação (TRIPP, 2005, p.445).

Centralizar o método de pesquisa a partir do ciclo da investigação-ação nos direciona para uma análise onde o campo observacional sofrerá alterações que partirão do seu próprio meio, isto é, a ação não será uma intervenção externa à sala de aula. Isso porque o agente responsável pela mudança é o próprio professor/pesquisador conhecedor da realidade pesquisada.

Sendo a caracterização da investigação delineada pelos aspectos descritos anteriormente, que escolhemos entre os processos básicos de desenvolvimento da investigação-ação, a pesquisa-ação é o método que nos guiará como aporte metodológico.

A pesquisa-ação é definida, segundo Thiollent (2009), como

um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2009, p. 16).

Devemos ressaltar que a pesquisa-ação não aprimora apenas a forma como se intervem na prática, mas implica também em uma compreensão da prática por meio de sua melhora (TRIPP, 2005). Assim, a utilização desse método de pesquisa nos conduzirá a uma melhor observação de como entrelaçar as TICs e a experimentação diretamente em seu *locus*, no desenvolver da aprendizagem em sala de aula.

Thiollent (2009) considera que a pesquisa-ação ocorre quando

houver realmente uma ação por parte das pessoas ou grupos implicados no problema sob observação. Além disso, é preciso que a ação seja uma ação não-trivial, o que quer dizer uma ação problemática merecendo investigação para ser elaborada e conduzida (THIOLLENT, 2009, p. 17).

É fundamental, dessa forma, que se conheça os princípios que regem a problemática a ser investigada para que se possa intervir de forma consciente sobre ela. Como afirma McNiff (2002), "a pesquisa-ação implica em tomar consciência dos princípios que nos conduzem em nosso trabalho. Temos de ter clareza a respeito, tanto do que estamos fazendo, quanto do porquê o estamos fazendo" (McNIFF, 2002 apud TRIPP, 2005).

Consideramos que a pesquisa-ação corresponde ao método de pesquisa que nos permite fazer considerações pertinentes sobre a intervenção na prática no que tange o entrelaçamento entre a utilização das TICs e a experimentação, assim como compreender a forma de intervirmos sob a própria prática.

Tais apontamentos nos levam para um posicionamento para além da pesquisa acadêmica, pois como diz Thiollent (2009),

a ideia de pesquisa-ação encontra um contexto favorável quando os pesquisadores não querem limitar suas investigações aos aspectos acadêmicos e burocráticos da maioria das pesquisas convencionais. Querem pesquisas nas quais as pessoas implicadas tenham algo a 'dizer' e a 'fazer'. Não se trata de simples levantamento de dados ou de relatórios a serem arquivados. Com a pesquisa-ação os pesquisadores pretendem desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados (THIOLLENT, 2009, p.18).

Assim, ter como ambiente de pesquisa a própria sala de aula significa centralizar o professor/pesquisador em um compromisso que vai além de sua prática investigativa. Trata-se de uma relação efetiva com sua própria prática, a proposição de respostas a uma inquietação que lhe apresenta como urgente e significativa para o desenvolvimento da aprendizagem em seu âmbito de trabalho.

A definição de pesquisa-ação é capaz de nos apontar alguns aspectos que a distinguem de outros métodos. Segundo Thiollent (2009, p.18), a pesquisa-ação é uma estratégia metodológica na qual:

- a) há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada;
- b) desta interação resulta a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob a forma de ação concreta;
- c) o objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação;
- d) o objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada;
- e) há, durante o processo, um acompanhamento das decisões, das ações e de toda a atividade intencional dos atores da situação;
- f) a pesquisa não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo): pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou o "nível de consciência" das pessoas e grupos considerados.

Thiollent (2009) considera que a pesquisa-ação é bastante flexível. O autor afirma que esse tipo de pesquisa não segue uma série de fases rigidamente ordenada. A esse respeito Kemmis e Wilkinson (2002) afirmam que

[e]mbora o processo de pesquisa-ação seja inadequadamente descrito em termos de uma sequência mecânica de passos, geralmente se acredita que ele envolve uma espiral de ciclos autorreflexivos de:

- planejamento de uma mudança;
- ação e observação do processo e das consequências dessa mudança;
- reflexão sobre esses processos e suas consequências, e então;
- replanejamento, e assim por diante

Na realidade, o processo de pesquisa-ação não é tão organizado como essa espiral de ciclos autocontidos de planejamento, ação e observação e reflexão sugere. Esses estágios sobrepõem-se e os planos iniciais rapidamente tornam-se obsoletos à luz do aprendizado a partir da experiência. Na verdade, o processo é provavelmente mais fluido, aberto e sensível (KEMMIS e WILKINSON, 2002, p. 43).

Consideramos que os ciclos reflexivos, descritos por Kemmis e Wilkinson (2002), podem ser dimensionados nessa pesquisa a partir das etapas delineadas no escopo da tese. A Etapa 01 - Escolha do tema, corresponde ao planejamento de uma mudança. A partir dos temas de interesse de cada grupo o professor/pesquisador organiza uma dinâmica diferenciada de desenvolvimento das aulas e da aprendizagem dos alunos. A Etapa 02 - Levantamento bibliográfico virtual e Etapa 03 - Questionário e discussão do tema de pesquisa correspondem à observação do processo e ação em relação às consequências da mudança no enfoque de desenvolvimento da aprendizagem a partir da perspectiva investigativa dos temas escolhidos pelos grupos e sua pesquisa na internet.

O replanejamento do tema de pesquisa dos alunos para o desenvolvimento das práticas experimentais consistiu no que denominamos de Etapa 04 - Experimentação. Nessa fase do trabalho em sala de aula a análise do professor/pesquisador e sua atuação em conjunto com os alunos permitiu ampliar o olhar sobre a prática experimental para além das fronteiras do laboratório, exigindo uma reflexão sobre os processos implementados e as consequências dessa mudança. A redação desta tese corresponde à fase de reflexão e observação das mudanças nos processos de ensino e aprendizagem.

No que se refere à natureza da pesquisa-ação como método de pesquisa para se investigar um problema de pesquisa em sala de aula, devemos ver o professor/pesquisador tendo dois objetivos distintos: o objetivo de pesquisa e os objetivos de ação. Thiollent (2009, p.20) estabelece uma elucidação da relação entre esses dois objetivos. O autor os define como:

a) Objetivo prático: contribuir para o melhor equacionamento possível do problema considerado como central na pesquisa com levantamento de soluções e proposta de ações correspondentes às soluções para auxiliar o agente (ou ator) na sua atividade transformadora da situação. É claro que este tipo de objetivo deve ser visto com "realismo", isto é, sem exageros na definição das soluções alcançáveis. Nem todos os problemas têm soluções a curto prazo.

b) Objetivo de conhecimento: obter informações que seriam de difícil acesso por meio de outros procedimentos, aumentar nosso conhecimento de determinadas situações (reivindicações, representações, capacidades de ação ou de mobilização, etc.)

Consideramos, dessa forma, que pesquisa-ação nos direciona para um posicionamento que delimita objetivos que nos satisfazem tanto como professor quanto pesquisador.

4 Procedimento Metodológico

O projeto de pesquisa delimitou como objetivo mostrar como o acesso e a manipulação da informação pelos sujeitos é capaz de promover o desenvolvimento cognitivo quando os conceitos químicos, que emergem da informação pesquisada, são discutidos entre os alunos e o professor e que, nesse processo, a abstração esteja vinculada a uma prática experimental.

Visando colocar em prática a relação entre o acesso a informações sobre um tema específico e a prática experimental, iniciamos a pesquisa explicando aos alunos o significado de uma pesquisa na escola e qual era o seu objetivo para o programa de doutorado em Química da Universidade Federal de Goiás.

O passo seguinte, após a introdução do desenvolvimento do projeto de pesquisa de doutorado na escola, foi explicarmos a dinâmica investigativa que os alunos teriam que executar dentro daquele projeto. Assim, os estudantes iriam se dividir em grupos e coletivamente cada grupo iria escolher um tema de seu interesse. Escolhido o tema, o grupo buscaria informações que detalhassem o assunto.

Munido dessas informações cada um dos grupos iria propor práticas experimentais, com o auxílio do professor, para caracterizar significativamente as informações acessadas na *web*, a partir das TICs. Após a organização da dinâmica de trabalho com os alunos, a pesquisa foi realizada em quatro etapas distintas, porém complementares:

1. Escolha do tema;
2. Levantamento Bibliográfico virtual;
3. Questionário e Discussão do tema de pesquisa,
4. Experimentação e comunicação do tema de pesquisa.

Detalharemos cada uma das etapas a seguir.

ETAPA 1 - Escolha do tema

Formados os grupos, cada um deles teve a tarefa de escolher um tema relevante que gostaria de pesquisar para discutir/trabalhar em sala de aula. A recomendação era de que o tema escolhido deveria apresentar uma relação com o conteúdo de química. Nesse momento a discussão entre os pares foi intensa e alguns grupos decidiram de imediato o que iriam trabalhar. Alguns grupos se mostravam indecisos e não tinham uma ideia clara do tema que iriam escolher para pesquisar. Com algumas sugestões do professor conseguiram delimitar um tema a ser investigado.

Os seguintes temas de pesquisa escolhidos/sugeridos foram:

Tabela 01 - Grupos e tema de pesquisa

Grupo	Tema de Pesquisa
1	Conservantes e Corantes de Alimentos
2	Sabão: por que faz espuma?
3	Química do Cabelo
4	Química da Beleza
5	Lavagem do Jeans
6	Esmalte

Após a escolha dos assuntos os grupos deveriam iniciar as buscas por informações dos temas, o que correspondeu à segunda etapa da pesquisa.

ETAPA 2 - Levantamento Bibliográfico virtual

Cada um dos grupos deveria buscar informações sobre o assunto escolhido em diferentes meios - digitais ou impressos. Foi estabelecido um prazo de duas semanas para que os alunos fizessem suas pesquisas e, posteriormente, apresentassem o material ao professor.

O desenvolvimento dessa etapa foi significativo no que se refere ao uso das TICs no processo ensino-aprendizagem. Evidenciamos que para as pesquisas de informações os alunos questionaram se poderiam utilizar como fonte a internet. Prontamente, o

professor/pesquisador disse que qualquer recurso poderia ser utilizado para o levantamento de informações. Essa "liberdade" oferecida aos alunos definiu a rede mundial de computadores como o principal meio de pesquisa e acesso à informação sobre o tema escolhido pelo grupo.

Diante dessa constatação o professor/pesquisador pediu aos alunos que montassem uma biblioteca virtual com os links dos sites acessados e os enviassem por e-mail para que se pudesse ter uma visão do tipo de informação que os alunos estavam acessando.

ETAPA 3 - Questionário e Discussão do tema de pesquisa

Com os dados das bibliotecas virtuais dos alunos em mãos o professor montou um questionário fundamentado nas informações acessadas pelos alunos. O objetivo desse questionário era verificar como as informações sobre o tema pesquisado foram interpretadas. Devemos destacar também que o enfoque principal dado ao questionário consistiu em situar a maneira como as informações pesquisadas pelos alunos foram compreendidas pelo grupo, assim como definir a forma de trabalho coletivo para a manipulação da informação. Dessa forma, cada um dos grupos recebeu um questionário com, aproximadamente, dez (10) questões, as quais deveriam ser respondidas e entregues ao professor num prazo de uma semana.

Passado o prazo e com as respostas dos questionários em mãos o professor iniciou a segunda parte da terceira etapa do projeto de pesquisa. Essa parte consistiu em discutir com cada um dos grupos o tema escolhido, tendo como enfoque: o conteúdo e entendimento das informações acessadas e pesquisadas e as respostas elaboradas para o questionário. A discussão foi feita em um período extra sala de aula.

ETAPA 4 - Experimentação

Após a discussão foram definidas algumas propostas para a execução da prática experimental. Essas propostas tiveram como ponto de partida a discussão do tema entre o professor/pesquisador e os alunos de cada um dos grupos. Ao longo da discussão com o professor/pesquisador os alunos, também, foram sugerindo experimentações. Assim, a escolha do experimento correspondeu a uma atividade conjunta – professor/alunos. Determinados quais seriam os experimentos, os grupos e o professor/pesquisador definiram datas para o desenvolvimento de cada um deles.

Posteriormente ao desenvolvimento dos experimentos, os alunos iriam fazer uma comunicação e apresentação dos temas pesquisados à comunidade escolar. Demonstrariam, dessa forma, a prática experimental relacionando-a com as informações pesquisadas através das TICs. Tal apresentação não ficaria restrita aos alunos do primeiro ano C, mas faria parte da mostra Cultural e Científica que a escola estava organizando e que aconteceria na segunda metade do ano letivo. Assim, os grupos iriam apresentar seus experimentos para a comunidade escolar em geral. Esta consistiu a quarta parte do projeto de pesquisa.

5 Instrumentos de Coleta de Dados

O levantamento de dados da pesquisa realizada foi estabelecido considerando a proposição de Lüdke & André (1986) que diz: “Uma regra geral sobre quando devem ser feitas anotações é que quanto mais próximo do momento da observação, maior sua acuidade”. Sendo assim, nos fundamentando nesse princípio de acuidade no momento da observação e utilizamos para a coleta de dados os seguintes instrumentos:

1. Conversa informal.
2. Registros em diário de campo.
3. Filmagens – Videograções.

Esses instrumentos de coleta de dados nos permitiram desenvolver uma análise de dados centrada em todos os momentos participativos dos alunos. As análises tiveram como ponto central as transcrições das videograções sendo essas complementadas com os registros feitos pelas conversas informais e diário de campo.

6 Análise de Dados

As videograções foram transcritas e analisadas e a partir daí cada uma das falas dos alunos foi organizada em turnos e, assim, interpretada *a posteriori*. Isso permitiu que fossem observadas unidades similares entre as transcrições analisadas, o que nos levou a uma classificação em categorias de análise. Os comportamentos característicos entre os grupos foram categorizados para que pudessem compor a leitura interpretativa que guiou a pesquisa.

As relações entre os comportamentos dos grupos em cada uma das etapas foram emergindo da interpretação das transcrições. As categorias de análise, dessa forma, foram se construindo ao longo de cada uma das etapas e identificadas *a posteriori*.

O uso dos questionários correspondeu a uma ferramenta de coleta de dados, pois permitiu verificar a manipulação do conteúdo informacional pesquisado e o delineamento comportamental dos alunos frente às informações acessadas na *web*. Isso nos serviu como elo entre as etapas 2 e 3.

A leitura das respostas elaboradas pelos alunos direcionou a análise dos dados para a biblioteca virtual construída pelo grupo e a interpretação da informação pesquisada. Verificou-se, também, que após o questionário ter sido respondido e entregue ao professor/pesquisador foi constatado que as perguntas apontavam para os ambientes virtuais acessados – comportamento identificado na análise dos dados da etapa 02 – e as informações veiculadas pelos mesmos – comportamento identificado na análise dos dados da etapa 03. Isso nos levou a concluir que as perguntas formuladas se dividiam em categorias distintas, percebidas *a posteriori*.

A divisão do projeto de pesquisa em etapas permitiu visualizar comportamentos distintos em momentos específicos. As categorias refletem a metodologia de pesquisa que buscou evidenciar, no comportamento dos alunos, a relação entre o acesso à informação a partir das TICs e a prática experimental.

As análises dos dados, a partir das etapas de pesquisa, foram organizadas em categorias para que pudéssemos compreender o comportamento e desenvolvimento cognitivo dos alunos a partir da relação entre teoria, informação e experimentação. A organização dos dados de pesquisa está delimitada da seguinte forma:

- Análise dos questionários;
- Análise dos encontros com os grupos;
- Análise da experimentação.

Cada uma das análises, elencadas no parágrafo anterior, serão definidas a seguir.

7 Categorias de Análise

A relação entre os comportamentos de cada um dos grupos e as etapas da pesquisa é o que se estamos denominando como categorias de análise. As categorias representam

a concatenação dos comportamentos similares dos alunos e a interpretação destes a partir de um delineamento teórico.

O estudo da similaridade comportamental dos indivíduos associado a fundamentação teórica nos apontaram três conjuntos de categorias que emergiram da análise. Aquele que se refere à interpretação dos dados dos questionários; outro que corresponde aos diálogos transcritos das videograções dos encontros entre o professor/pesquisador e os grupos; e o planejamento, execução e discussão da experimentação. Definiremos cada uma delas a seguir.

7.1 As categorias de Análise dos Questionários

Após a entrega dos questionários respondidos por cada um dos grupos iniciou-se uma leitura e interpretação deles. Percebemos que os questionários apresentavam respostas que indicavam comportamentos similares em cada um dos grupos. Foi identificada similaridade nos comportamentos dos grupos, pois notou-se que no conjunto de questões distribuídas tínhamos dois formatos, aquelas com características fechadas e outras com características subjetivas.

O contraponto entre os formatos das perguntas não foi uma predeterminação intencional. A percepção de distinção entre elas aconteceu após a leitura e interpretação, pelo professor/pesquisador, das respostas elaboradas pelos alunos. A característica das questões, nesse sentido, delimitou, *a posteriori*, as categorias de análise dos questionários.

Perguntas Fechadas e as Subjetivas.

A categoria **perguntas fechadas** teve como objetivo observar o comportamento dos alunos frente a questionamentos que exigissem uma atitude em que a subjetividade não representava condição primeira ao tratamento da informação. Eram perguntas cuja interpretação do sujeito se encontrava baseada em elaboração de respostas centradas no "por quê, o que é, qual a composição".

Já a categoria **perguntas subjetivas** objetivaram estimular o conflito cognitivo no sujeito, estabelecendo uma necessidade interpretativa e delineamento de uma concepção particular a partir das informações que o sujeito definiu como fundamentação. Buscava-se visualizar uma mudança de comportamento a partir do acesso à informação.

7.2 As categorias de Análise dos Encontros com os Grupos

A partir da leitura e interpretação das transcrições percebemos três comportamentos que nos mostraram a maneira como os grupos desenhavam o entendimento das informações acessadas de cada um dos temas pesquisados.

Assim, foram definidas três categorias:

a) Comportamento do grupo e desenvolvimento do questionário

Essa categoria correspondeu a uma evidenciação entre o trabalho coletivo e o desenvolvimento do questionário. A relação existente entre a pesquisa de informações e a resolução de atividades em grupo nos mostra o tipo de característica organizacional e o delineamento do comportamento dos alunos para o desenvolvimento da aprendizagem.

O comportamento dos grupos, nesse contexto, pode ser distinguido a partir de três condutas:

- Comportamento do grupo é cooperativo, no qual há divisão de tarefas para cada um dos componentes do grupo. No entanto, o desenvolvimento das atividades ocorre de forma colaborativa a partir de um engajamento de todos os indivíduos pertencentes ao conjunto de alunos;
- Comportamento do grupo é colaborativo, mas o desenvolvimento da atividade proposta se direciona para apenas uma ou duas pessoas.
- Tanto o comportamento quanto o desenvolvimento da atividade se estabelecem a partir da colaboração.

b) Conhecimento de senso comum

Acessar informações e direcioná-las para uma construção efetiva da aprendizagem compreende um conjunto de ações que envolvem interpretação, compreensão, discussão, proposição de pontos de vista e elaboração de uma concepção sobre o tema discutido.

Se a informação é vista como o produto final de uma atividade o sujeito irá manipulá-la como um fragmento que necessita ser recortado e adaptado aos interesses do próprio indivíduo sem que haja uma compreensão de seu conteúdo. Nesses parâmetros a discussão do tema da atividade se estabelece no campo do senso comum. A informação pesquisada para o desenvolvimento da atividade se concentra em um

segundo plano, pois os indivíduos fundamentam suas concepções no senso comum que possuem sobre o tema.

Podemos observar que a percepção do tema pesquisado pelos alunos se fundamenta no senso comum quando as seguintes características do trabalho em grupo são evidenciadas:

- A informação é um produto percebido e copiado como resposta à atividade;
- Apenas alguns componentes do grupo têm acesso à informação;
- A natureza do trabalho coletivo e desenvolvimento da atividade é cooperativa;
- Não há compreensão da informação pesquisada.

Tais características nem sempre se apresentam ao mesmo tempo, podendo o grupo contemplar uma ou algumas delas. Devemos considerar, também, que o de senso comum não pode ser desprezado, uma vez que se constitui com um dos requisitos fundamentais para a construção da aprendizagem. Contudo, não pode ser o único.

No entanto, em uma discussão, a informação pesquisada assume o papel de desequilibrar o sujeito. Isso irá proporcionar a ele novas condições de assimilação, acomodação e equilibração no processo de desenvolvimento cognitivo. Mas quando a informação é materializada como um produto a ser "consumido" seu *status* desequilibrador perde sua função e o sujeito retorna à sua zona de conforto, isto é, suas concepções voltam a se fundamentarem exclusivamente no senso comum.

A categoria conhecimento de senso comum centraliza as observações que emergiram da interpretação dos alunos frente as informações pesquisadas e a forma como vinculam o senso comum para o tratamento e manipulação do conteúdo informacional.

c) Conhecimento Prévio e Conteúdo Químico.

A partir das informações que foram pesquisadas pelos grupos e das discussões do tema com o professor/pesquisador, o conteúdo químico se construiu a partir das próprias percepções dos alunos. Correspondeu a um desenvolvimento implícito, uma vez que as inquietações dos alunos centravam na curiosidade ou no próprio conhecimento prévio.

O conteúdo químico nas discussões se estabelecem a partir do ponto de vista dos alunos, o que estamos considerando como conhecimento prévio. Com o auxílio do

professor/pesquisador, a discussão e seu direcionamento para uma proposta experimental se estabeleceram a partir de uma relação entre o tema pesquisado, a concepção dos alunos e os aspectos teóricos da Química.

7.3 As categorias da Análise da Experimentação

A discussão da informação pesquisada na *web* e os conceitos químicos que se encontravam presentes no conteúdo informacional consistiram como ponto de partida para a definição da experimentação e delimitação de um aporte teórico a ser dominado pelos alunos para compreenderem a teoria do trabalho experimental e se posicionarem conceitualmente durante o trabalho em laboratório.

Essa dinâmica que conduziu o trabalho em laboratório foi capaz de estabelecer momentos distintos durante a prática experimental. Esses momentos distintos permearam a todos os grupos e foram categorizados da seguinte forma:

a) Introdução teórica dos conceitos químicos e o processo de Assimilação.

Iniciar o trabalho em laboratório abordando o tema escolhido pelo grupo a partir de um aporte teórico estabeleceu um formato diferente de experimentação aos alunos. Questionar o que seria feito experimentalmente destacando as concepções dos estudantes evidenciou uma necessidade de introdução teórica dos conceitos químicos, antes da experimentação.

A fundamentação teórica direciona a concepção do sujeito para uma integração de novos elementos significativos para que se estabeleça uma assimilação. A discussão teórica com os alunos delimitou características específicas que fundamentavam o conhecimento prévio dos alunos permitindo uma assimilação teórica, o que direcionou a experimentação a um início da construção da aprendizagem dos conceitos químicos percebidos nas informações pesquisadas na *web* e trabalhados experimentalmente.

b) Mudança Conceitual e o processo de Acomodação.

A execução da experimentação ampliou o olhar dos alunos para além do conhecimento prévio. Perceber que as transformações que ocorreram durante a prática experimental exigiam uma interpretação mais elaborada do que aquela centrada no conhecimento prévio.

A mudança conceitual nesse contexto correspondeu a um processo a ser percorrido pelo próprio aluno para que pudesse elaborar uma compreensão significativa sobre o fenômeno observado experimentalmente e propor uma explicação que

contemplasse os conceitos científicos teóricos e representacionais que envolviam a prática.

A acomodação se expressa como uma reorganização cognitiva do sujeito e, conseqüentemente, relaciona a compreensão teórica e a prática experimental delimitando o desenvolvimento da aprendizagem do aluno.

c) Experimentação e a Formação Cidadã.

Observamos que a discussão que envolvia a experimentação não se concentrava apenas no campo teórico químico, extrapolava a disciplinaridade envolvendo um contexto amplo e de reflexão comportamental. A experimentação, nesse sentido, se estabeleceu como o elo entre a compreensão de conceitos químicos e sua relação com a sociedade, economia e comportamento das pessoas.

A experimentação sustentou o significado dos conceitos químicos para além da sala de aula, enfatizando sua relação com aspectos políticos, econômicos e sociais que emergiram da interpretação experimental a partir de seus aspectos teóricos, representacionais e fenomenológicos.

A formação dos alunos não se concentrou apenas no desenvolvimento cognitivo tendo como destaque os conceitos químicos, mas estava diretamente associado a uma formação cidadã.

8 Justificativa da Pesquisa

A relação entre os estudos da semiótica e o ensino de química é uma abordagem recente e apresenta poucos trabalhos publicados em revistas e periódicos. Analisando as publicações dos últimos 6 anos (2010 - 2016) nas revistas *Química Nova na Escola*, *Ciência & Educação* e *Enseñanza de las Ciencias* observamos que 10 trabalhos apresentam a semiótica como fundamentação teórica do artigo. A temática dos trabalhos estão relacionadas com os aspectos das representações das concepções dos estudantes, assim como da compreensão de conceitos.

São trabalhos voltados para a Educação Matemática, Ensino de Ciências, Biologia e Química. Especificamente ao ensino de Química temos quatro (4) trabalhos: Giordan e Gois (2007), Scalco (et al, 2015), Wartha e Rezende (2011) e Wartha (et al, 2015), que estão diretamente relacionados com o aporte teórico semiótico pierciano, assim como outros semióticos.

Notamos, a partir desse levantamento bibliográfico, que a relação entre semiótica e o ensino de Química apresenta um pequeno número de artigos publicados, sendo a maior parte deles direcionados ao estudo da semiótica a partir de Pierce (2012). Isso justifica nosso posicionamento investigativo que traz para a discussão do tema de pesquisa, as TICs e a experimentação no ensino de Química, um olhar para além do viés teórico de Pierce, isto é, visualizamos uma ampliação do olhar semiótico colocando em discussão o conceito de signo a partir de um aporte teórico complementar.

Nesse sentido, nossa pesquisa além de caracterizar o conceito de signo fundamentado em Pierce (2012) enfatiza a compreensão do termo a partir de uma concepção complementar levando em consideração os estudos de Saussure (2012) e Hjelmslev (1978). Direcionamos dessa forma a discussão dos conceitos químicos e a construção das representações abstratas dos signos a partir do estudo da língua e linguagem por olhares semióticos distintos, no entanto, complementares.

O enfoque que damos a outros semióticos, assim como é feito nos trabalhos mencionados anteriormente, reafirma a importância de compreensão dos signos presentes em uma ciência abstrata como a química, fortalecendo as pesquisas voltadas ao ensino de química.

9 Organização do Trabalho

Desenvolvemos o corpo da tese em capítulos para que pudéssemos organizar os desdobramentos da pesquisa elencando parte teórica e análise de dados. Os quatro primeiros capítulos destacam a fundamentação teórica, que procura estabelecer uma relação entre campos distintos como a Semiótica, TICs e a Experimentação.

O acesso à informação, a comunicação e as TICs são os temas que compõem o capítulo 1. Nesse capítulo definimos o que é informação e como seu conceito se desloca de uma visão filosófica para uma concepção tecnicista de transmissão e decodificação de mensagens. Abordamos o termo comunicação como um processo social, uma vez que pode promover o desenvolvimento cognitivo nos sujeitos centrado nessa relação entre os pares. Apontamos, também, a necessidade de um exercício discursivo-dialógico para que possa ser estabelecida uma comunicação cognitiva entre os envolvidos nesse processo social. No que tange a tecnologia, a hibridação entre tecnologias comunicacionais, a engenharia e informática formatam o que chamamos de TICs. A definição do que são as TICs dialoga com os conceitos de informação e comunicação,

descrevendo, assim, os novos *media* e os *media de massa* e a necessidade de uma *Alfabetização Midiática*.

O capítulo 2 faz alguns apontamentos sobre a definição de signo a partir do posicionamento teórico de três autores: Charles S. Peirce (1839-1914), Ferdinand Saussure (1857-1913) e Louis Hjelmslev (1899-1965). O intuito do capítulo não é delinear um estudo aprofundado da Semiótica, mas fazer um recorte dessa ciência para que se possa compreender o que é um signo linguístico e como este conceito se relaciona com a compreensão de uma determinada informação acessada e manipulada pelo sujeito. Além disso, buscamos relacionar o signo com o delineamento do desenvolvimento cognitivo dos alunos a partir dos conceitos químicos embarcados no acesso às informações na *web*.

Fundamentado pelos estudos da linguagem, Piaget descreve a Função semiótica que aborda a estruturação do pensamento. Não se trata de uma descrição semiótica do pensamento, mas a relação entre condutas comportamentais e o desenvolvimento cognitivo do sujeito. Essa corresponde a abordagem apresentada no capítulo 3.

A experimentação no Ensino de Química é o destaque do capítulo 4. Enfatizamos nessa parte do trabalho a relação entre aprendizagem e a experimentação, seus desdobramentos para o Ensino de Química e a necessidade das atividades práticas para o desenvolvimento da abstração de conceitos químicos.

As análises dos dados se distribuem nos três capítulos subsequentes.

O capítulo 5 aborda a resposta dos questionários desenvolvidos na terceira etapa da pesquisa. Distribuída em duas categorias, a análise dos questionários faz apontamentos de como os alunos manipulam as informações acessadas pela *web* a partir das TICs.

O capítulo 6 descreve como os alunos interpretaram, compreenderam e trabalharam as informações pesquisas na *web*. Organizado em categorias de análise o capítulo 6 sinaliza o comportamento que os alunos assumem frente a informação seja coletivamente ou individualmente.

A experimentação, tema em análise no capítulo 07 nos mostra o envolvimento dos alunos na prática experimental e como essa atividade em laboratório pode desenvolver a significação das informações acessadas e manipuladas pela *web*.

O capítulo 8 tece algumas considerações a respeito do uso das TICs nos processos de ensino e aprendizagem de química e sua relação com a experimentação. Tenta,

também, direcionar conclusões que sinalizam respostas às perguntas de pesquisa elencadas na proposta de investigação.

CAPÍTULO 1

Compreendendo o conceito de Informação, Comunicação e Tecnologias da Informação e Comunicação

Compreender o conceito de informação significa percorrermos a construção de sua definição desde uma visão filosófica e sua progressiva sucessão para uma concepção tecnicista de transmissão e decodificação de mensagens. O contexto do conceito de informação influencia e estabelece uma nova forma de comunicar entre os sujeitos.

O termo comunicação, nesse sentido, se estabelece como um processo social, uma vez que se estabelece como capaz de promover o desenvolvimento cognitivo nos sujeitos centrado na relação entre os pares. Para isso há necessidade de um exercício discursivo-dialógico que possa estabelecer uma comunicação cognitiva entre os envolvidos nesse processo social.

No que tange à tecnologia aspectos como: hibridação entre tecnologias comunicacionais, a engenharia e informática formatam o que chamamos de TICs. A definição do que são as TICs dialoga com os conceitos de informação e comunicação, descrevendo, assim, os novos *media* e os *media de massa* e a necessidade de uma *Alfabetização Midiática*.

O capítulo buscar apresentar o que compreendemos por informação, comunicação e tecnologias da informação e comunicação e como os conceitos dos termos se entrelaçam formatando uma relação das TICs e o processo ensino-aprendizagem.

1.1 A tecnologia e o processo de hibridação

Apresentar uma definição pontual do que são as tecnologias de informação e comunicação (TICs) não é uma tarefa simples, pois, como afirma Damásio (2007), o termo envolve o conceito de hibridação ou convergência entre tecnologias.

Para que possamos conceituar o que são TICs inicialmente temos que interpretar o que é a tecnologia. Damásio (2007, p. 45) conceitua tecnologia como um "conjunto de artefatos e dispositivos que incorporam um vasto número de práticas no seu uso e desenvolvimento e que se organizam de acordo com lógicas sociais e organizacionais específicas". Assim, vê-se que a tecnologia é algo mais complexo do que a elaboração

de um produto, resultado de um conjunto de ciências exatas, mas uma conjuntura tecnológica que interage, influencia e é influenciada pelo meio social, aspectos políticos, econômicos e filosóficos em que se encontra inserida. Essa integração tecnológica exige o envolvimento dos cidadãos em atividades colaborativas direcionando tecnologia e sociedade a um constante processo de desenvolvimento.

Apresentando essa característica integradora - sócio-político-econômica-filosófica - intrínseca a seu desenvolvimento em uma via de mão dupla, nada mais coerente que associar a tecnologia aos meios de comunicação que amparam os sujeitos em uma estrutura social. É a partir desse viés que devemos formatar a definição das TICs.

Damásio (2007) define as TICs como um movimento de hibridação ou convergência entre tecnologias nos campos da computação e das representações dos meios midiáticos. O autor afirma que essa convergência corresponde ao poder de processamento e manipulação computacional, em uma linguagem específica, de qualquer representação comunicacional, assim como sua transmissão para qualquer plataforma que seja capaz de ler, interpretar e retransmiti-la.

As TICs, nesse contexto, apresentam uma estrutura composta por camadas dependentes. Essas camadas são classificadas em *Infra-estrutural*, *Aplicação e Organização social*. Segundo Damásio (2007) tais camadas são estruturas dependentes que se organizam da seguinte maneira,

[...] a componente infra-estrutural ou de hardware é aquela onde tradicionalmente se situa o campo da inovação e das transformações evolutivas que fazem aumentar os sentidos e o intelecto dos seres humanos. Numa segunda camada encontramos as aplicações que permitem produzir, recolher, processar e partilhar informações e valores sociais. A terceira e última camada é composta pelos elementos de organização social que estruturam e condicionam as duas camadas anteriores. O fato de a camada infra-estrutural e aplicacional estar dependente desta camada social e organizacional explica que não se possa compreender a evolução dessas tecnologias sem as integrar numa esfera social. (DAMÁSIO, 2007, p.46).

A partir do que nos expõe o autor, podemos observar que o campo tecnológico não está alheio à esfera social. Para que haja desenvolvimento dessa tecnologia há necessidade de sua integração na esfera social, pois isso determina seu processo evolutivo. Por outro lado, o uso tecnológico influencia a forma organizacional social direcionando, também, sua evolução.

Esse aspecto de integração tecnológica na esfera social corresponde a um fator essencial para a difusão, familiarização e utilização das TICs nos diferentes campos sociais, sendo a educação um deles. O poder de penetrabilidade das TICs e sua

amplitude de utilização nos diversos campos promovem a propagação de concepções ingênuas a respeito de seu papel na educação. Tais concepções apontam o uso das TICs com o objetivo de aprimorar a aprendizagem dos indivíduos e assim melhorar o processo ensino-aprendizagem.

É necessário observarmos que a forma como se desenvolvem os indivíduos diante dos campos tecnológico e educacional são completamente diferentes. A capacidade de aprender não está centrada na habilidade de manipulação dos aparatos tecnológicos. Papert (1994, p.5) afirma que aprender corresponde à "capacidade de aprender novas habilidades, de assimilar novos conceitos, de avaliar novas situações, lidar com o inesperado". Assim, não se trata apenas de transpor a tecnologia para o meio educacional, pois pensar dessa forma é centrarmos o uso das TICs apenas em sua camada infra-estrutural. Devemos repensar o uso da tecnologia a partir da inovação.

Não significa dizer que devemos reinventar o processo ensino-aprendizagem, mas sermos inovadores na forma como interpretamos e fazemos uso das tecnologias em detrimento do desenvolvimento das habilidades de aprender. Tais habilidades devem ser dimensionadas não só a partir da relação entre tecnologia e desenvolvimento cognitivo. A relação social desempenha um papel fundamental nesse processo.

Damásio (2007) nos aponta que há uma distinção essencial no que se refere à

diferença entre o ato de transmitir informação e o processo de adquirir de uma forma estruturada, conceitual e coerente padrões e estruturas de conhecimento. Na maior parte dos casos, quando se discute a importância da tecnologia no ato educativo, estamos apenas a referirmos a uma transformação nas modalidades de transmissão e comunicação e não a uma transformação efetiva do processo de aprendizagem (DAMÁSIO, 2007, p.40).

A visão crítica que o autor aponta a respeito do uso das TICs no processo de ensino deixa claro a necessidade de inovação que deve ser estabelecida quando se pretende desenvolver o processo ensino-aprendizagem a partir do uso de tais ferramentas tecnológicas.

O uso de computadores - caracterizado como uma ferramenta tecnológica - também se enquadra na perspectiva de inovação no que se refere ao processo ensino-aprendizagem. Papert (1994) afirma que "nada poderia ser mais absurdo do que uma experiência na qual os computadores são colocados numa sala de aula onde nada mais é modificado. [...] Os computadores servem quando permite que tudo mude" (PAPERT, 1994, p.133).

Devemos estender essa crítica ao uso das TICs no ensino, uma vez que utilizá-la implica em estabelecermos um processo de inovação. Seu uso não está condicionado à simples manipulação instrumental. Corresponde a um fenômeno colaborativo e participativo o qual sugere uma apropriação efetiva da tecnologia pelo sujeito. É participativo, pois o sujeito se adapta à forma da tecnologia para atingir seus objetivos; é colaborativo uma vez que a tecnologia também deve se adaptar ao sujeito e integrar suas crenças e valores em sua própria estrutura, avançando para um novo estágio de evolução (DAMÁSIO, 2007).

Isso significa que o olhar da inovação frente ao uso das TICs se fundamenta na forma como interpretamos o conceito de Informação e Comunicação, uma vez que o uso da tecnologia em si não corresponde a apenas uma manipulação instrumental. A elaboração de tais conceitos nos direciona a um dimensionamento dos aspectos sociais que delineiam, influenciam e entrelaçam *Tecnologia, Informação e Comunicação*. É a partir dessa perspectiva que dialogaremos, a seguir, o significado de informação e comunicação.

1.2 Os conceitos de Informação e Comunicação

Quando nos referimos às TICs não podemos simplesmente materializar seu conceito pura e simplesmente a partir dos aspectos ou aparatos tecnológicos. Delimitar os conceitos de *Informação* e *Comunicação* se tornam fundamentais para o entendimento das TICs. A questão que emerge ao darmos um enfoque específico às TICs é: *Informar* e *Comunicar* se comportam como processos similares nos quais os conceitos, a partir de uma fluabilidade, se interpenetram constituindo-se em uma unidade indistinta?

Se olharmos de forma superficial, simplista e ingênua para as TICs a pergunta que formulamos no parágrafo anterior perde seu caráter questionador e passa a se apresentar como uma afirmação coerente e plausível à perspectiva do senso comum. Há a necessidade de aprofundar nossas concepções a respeito do que sejam *Informação* e *Comunicação* para que possamos visualizar as TICs a partir de um viés inovador. Para que se formate uma definição plausível dos termos informação e comunicação abordaremos ambos de forma distinta.

1.2.1 O conceito de Informação

A palavra *Informação* não apresenta uma definição trivial. O dicionário Aurélio da Língua Portuguesa elenca uma série de significados como "1. Ato ou efeito de informar (-se); informe. 2. Dados acerca de alguém ou de algo. 3. Conhecimento, participação. 4. Comunicação ou notícia trazida ao conhecimento de uma pessoa ou do público. 5. Instrução, direção" (AURÉLIO, 2010, p.1158).

Observa-se que o dicionário fornece uma esfera flutuante de conceitos deixando para o leitor a atribuição de um significado que faz sentido ao contexto que o termo informação é empregado. Uma distinção se faz necessária para se compreender o real significado do que seja informação.

Para que se possa entender o significado e sua transformação ao longo do tempo Capurro (2014) faz um estudo do conceito de informação em um contexto que transita pelo passado, presente e sua projeção para o futuro.

Inicialmente, o autor considera que se faz necessário um estudo etimológico do termo para que se compreenda o significado objetivo conferido à informação. Fundamentado no estudo etimológico em latim, Capurro (2014) afirma que o termo *informatio* apresenta um sentido ontológico no qual o significado está centrado na "ação de dar forma a algo material", assim como estabelecido, também, em um sentido epistemológico implicando em um significado de "comunicar conhecimento a uma pessoa". O autor afirma que os dois sentidos estão intimamente ligados.

Mas, a expressividade do termo *informatio* não se ancora apenas no latim. A expansão de seu significado dialoga também com a filosofia grega. Capurro (2014) estabelece uma ligação do termo com o conteúdo filosófico *idea/eidos* e *morphé*, e também com *typos* (impressão) ou *prólepsis* (representação). Relaciona o conceito de *prólepsis* à interpretação elaborada por Cícero (106-45 a.C.). Capurro (2014, p.115) diz que "Cícero traduz em *De natura deorum* o conceito epicúreo de *prolépsis*, ou seja, a representação das imagens dos deuses e das coisas na alma humana, como '*informatio rei*'".

Capurro (2014) insere em sua análise a ontologia e epistemologia grega presente nas obras de Agustín (354-430 d.C.) e Tomás de Aquino (1225-1274 d.C.). Afirma que

Agustín chama o processo de percepção de '*informatio sensus*' e se refere às metáforas epistemológicas platônicas e aristotélicas de '*impressão*' (*imprimitur*) - Platão usa o termo *apotupousthai*, Aritóteles os verbos *dechetai y lambanei* que significam **receber** - de un anillo sello - '*daktylios*', em latim '*digitus*', de onde deriva nosso termo 'digital' - em que será como a imagem da penetrabilidade, recepção e conservação dos objetos, ou dito de outra forma de suas representações ou formas na memória (CAPURRO, 2014, p.116).

Pode-se inferir que o termo *informatio*, para Agustín, na concepção de Capurro, está diretamente relacionada à representação ou forma que um objeto pode imprimir na memória do sujeito. Interpretando Tomás de Aquino, Capurro (2014) considera que

o termo *informatio* tem um lugar central tanto na epistemologia como na ontologia. No heliomorfismo aristotélico é traduzido *informatio materiae* mas interpretado dentro da metafísica criacionista cristã, que leva Tomás a diferenciar distintamente o processo físico e biológico de reprodução de formas 'per modum informationis' - em especial a 'informação' do corpo pela alma - da atividade divina 'per modum creationis'. Em outras palavras, *informatio* e *creatio* expressam uma diferença ontológica fundamental ao pensamento grego. O demiurgo platônico é um deus artesão que atua, visto desde o pensamento de Tomás, imanentemente sozinho '*per informationem*', enquanto o deus cristão é uma causa transcendente que cria 'ex nihilo'. Tomás tem assim formas compatíveis que hoje chamamos de criacionismo e evolucionismo. No plano epistemológico Tomás distingue entre '*informatio sensus*' e '*informatio intellectus*' segundo a doutrina aristotélica do 'retorno aos fenômenos' (*conversio ad phantasmata*) e subtraindo também o rol ativo de '*intellectus agen*' no processo de re-conhecimento das formas abstraídas dos fenômenos (CAPURRO, 2014, p.116).

Essa é uma concepção objetiva do termo *informatio*. Matéria e forma são complementares representando um determinado objeto/ser. A informação, nesse contexto, corresponde a tudo aquilo capaz de imprimir na mente do sujeito algo que pode ser representado posteriormente. Se apresenta como um conteúdo capaz de ser impresso e representado pelo sujeito.

No presente, a concepção do termo *informação* está diretamente relacionado com a noção de sociedade da informação. Capurro (2014) afirma que, após a segunda guerra mundial, a aplicação dos computadores aos processos bibliográficos dá início à Ciência da Informação.

Elaborada a partir dos fundamentos das ciências naturais, da engenharia e da computação, a ciência da informação confere à informação o sentido de mensagem. Isto é, tudo aquilo que pode estabelecer um elo entre um transmissor e um receptor.

A esse respeito Capurro (2014) diz que Claude E. Shannon (1916 - 2001) sustenta tal posicionamento sobre a noção de informação pois esta

não é senão mensagens que um emissor comunica a um receptor. Ele classifica os sistemas de comunicação, ou seja, de transmissão de mensagens, em três categorias: discretos (telegrafia), contínuos (rádio e televisão) e mistos. A definição de informação de Shannon está estritamente associada com a possibilidade de selecionar mensagens ou, mais precisamente, dos possíveis signos a serem codificados (CAPURRO, 2014, p.120).

Para a ciência da informação a noção de "dar forma a algo" ou "comunicar conhecimento a alguém" é literalmente substituída pela transmissão de uma mensagem capaz de ser traduzida em "possíveis signos a serem codificados", como interpreta Capurro (2014).

A noção de informação começa a dialogar com o tecnicismo, pois o caráter humano é totalmente substituído por um maquinário capaz de traduzir e codificar mensagens. O que apresentava uma característica substancial de forma e ideia, se reduz à condição de mensagem. Capurro (2014) considera que o enfoque que Shannon atribui à informação a direciona a uma correlação entre o número de seleções possíveis a fim de criar uma mensagem e a probabilidade dessa seleção.

Ao fazer essa correlação, Capurro (2014) considera que Shannon distancia os conceitos de informação e mensagem do contexto epistemológico humano antigo, sendo que o conceito moderno apresenta uma abertura

para um uso objetivo ou formal destes conceitos deixando explicitamente de lado os aspectos semânticos e pragmáticos que são característicos aos sistemas psíquicos e sociais no qual se baseia o uso moderno comum deste termo (CAPURRO, 2014, p.121).

A informação centrada no contexto técnico se apresenta como objetiva, isto é, incorpora em sua definição a característica de transmissora de um determinado conteúdo capaz de ser codificado e decodificado por um determinado receptor. A concepção humana e subjetiva amparada pelos aspectos filosóficos e ontológicos greco-latinos se esvai no materialismo tecnicista da noção de informação. Essa transformação da noção de informação provocou mudanças fundamentais, as quais são apresentadas por Capurro (2014, p.122) como:

- Em lugar do celestial meta-histórico (*topos noetós*) das ideias (platônicas) é agora ocupado pela evolução mundana;
- Em lugar da natureza (*physis*) agora dá lugar à mecânica-quântica;
- A noção (platônica) de participação (*méthexis*) é substituída pela de comunicação;

- Os processos informativos artificiais (*poiesis*) estão baseados na tecnologia digital.

Não se pode pensar o conceito de informação como algo alheio ao homem. Isso significa que a informação não pode ser unicamente objetiva, mas também subjetiva, ou seja, pode apresentar um caráter ambivalente. Capurro (2014) explica esse caráter ambivalente recorrendo à linha de pensamento de Carl Friedrich von Weizsäcker que diz:

a informação é uma categoria dupla: ela significa (1) aquilo que pode ser compreendido, assim como também (2) aquilo que gera informação. Fundamentando-se nos conceitos gregos clássicos de *eidós/idea* e *morphé* Weizsäcker faz uma ponte, por assim dizer, não somente com a tradição objetiva grega e medieval do conceito de informação senão também a respeito da dicotomia moderna que propõe como inconciliáveis uma concepção objetiva e outra subjetiva, isto é, processos informativos humanos e não humanos. [...] Para a filosofia grega o conceito de informação, pensado desde sua tradição etimológica e sua história conceitual, está relacionado com o de forma ou estrutura, isto é, com *eidós/idea* e *morphé*, que do ponto de vista do conhecimento humano equivale ao conceito no caso em que se trata de uma entidade linguística com um significado unívoco. Isto, por sua vez, somente é possível em um marco aberto de possibilidades de sentido, no qual não é outra coisa que linguagem. É por isso que Weizsäcker vê um círculo produtivo ou hermenêutico [...] entre linguagem e informação. Esse movimento é [...] pré-condição do pensamento científico. Entre a pluralidade da linguagem natural e a singularidade das noções científicas há uma relação circular ou uma recursividade que é característica do pensamento humano desde que se trata de observadores limitados ou finitos por estar situados dentro da língua e dentro da evolução. Mas Weizsäcker indica também que as estruturas biológicas ou, em termos mais gerais, a evolução, podem ser concebidas como "um crescimento de formas medido com um crescimento de informação". Dessa forma pode considerar-se como potencialmente cognoscente, com o qual passamos da segunda a primeira noção de informação (CAPURRO, 2014, p.123).

O conhecimento humano, na concepção de Weizsäcker, se enquadra em uma entidade linguística com significado unívoco. Significa dizer que no campo subjetivo o significado de um determinado conhecimento é particular ao próprio indivíduo, isto é, se encontra no campo da subjetividade, corresponde àquilo capaz de se traduzir em ato de comunicar algo a alguém.

Somente se torna informação, pois o sujeito se encontra inserido em uma estrutura social amparada pela língua. O conhecimento, quando fundamentado pela língua, se estabelece como algo que pode ser comunicado. Quando o sujeito comunica entre os pares o conhecimento formatado em sua estrutura cognitiva o desloca do campo subjetivo para o campo objetivo. Situado fora do sujeito, isto é, no meio social, aquele conhecimento se apresenta como uma informação capaz de imprimir em outro sujeito

uma transformação cognitiva que, subjetivamente, se configurará como um novo conhecimento.

A informação, nesse contexto, corresponde ao conteúdo capaz de provocar uma mudança no sujeito. Tal mudança se configurará como conhecimento a partir do momento que o conteúdo informativo dialogar com o que o sujeito já traz em sua estrutura cognitiva. Esse posicionamento é corroborado com o que afirma Capurro (2014), pois considera que a

informação é aquilo capaz de produzir conhecimento, sendo este último relativo a um pré-conhecimento. A noção de informação está intimamente ligada ao conhecimento humano ou, de forma mais geral, a sistemas cognitivos: "conhecimento é uma crença produzida pela informação". Sistemas cognitivos criadores de sentido se diferenciam assim de meros sistemas de processamento de informação como são os computadores que somente são capazes de manipular símbolos (CAPURRO, 2014, 125).

O sistema cognitivo é o que confere significado a uma determinada informação. Isso só é possível porque a informação se relaciona com um conhecimento já estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito e está associada a um determinado contexto.

A concepção ambivalente de informação, desenvolvida por Capurro (2014), não descarta a figura do sujeito cognoscente, este possui papel fundamental na definição do termo. Assim, Capurro (2014) considera que

a objetividade do conhecimento científico são se baseia na eliminação do sujeito cognoscente senão em um processo intersubjetivo informacional. Informação tem sempre um sistema como marco de referência, [...] a cibernética [...] assim como a semiótica. Para os cibernéticos [...] a informação é uma diferença mental no observador o qual constrói ou descobre uma diferença no mundo exterior (CAPURRO, 2014, 125).

Se pensarmos na definição de informação a partir do senso comum observaremos que esta dialoga apenas com a teoria de Shannon, isto é, recebe o *status* de ser "algo" que pode ser transmitido a um determinado receptor. Inserir um sujeito nesse contexto significa ampliar o olhar para além da perspectiva tecnicista da informação. Pois, um sistema cognitivo é capaz de selecionar e avaliar informações atribuindo as mesmas significações que poderão ser transformadas em conhecimento. Capurro (2014, p.126), dessa forma, distingue informação e conhecimento, ao dizer que "o conhecimento potencial exteriorizado e gerenciável é informação, enquanto que conhecimento é um processo que ocorre no sujeito cognoscente".

A projeção da noção de informação de Capurro (2014) está centrada em uma *Filosofia da Informação*. Na filosofia da informação o sujeito é visto como um ser consciente capaz de selecionar e conferir sentido a uma mensagem, no contexto dos sistemas psíquicos e sociais. Já no contexto dos processos naturais o sujeito toma forma ao se doar ao meio, isto é, ao se posicionar frente aos seus iguais.

Capurro (2014) considera que esse posicionamento da Filosofia da Informação destaca o conceito moderno de informação, estando este enraizado além de sua perspectiva etimológica dos termos *eidos/idea* e *morphe* ou *forma*. Mas, também, se encontra direcionada ao sentido de "dizer algo a alguém", fundamentado no conceito filosófico de *logos*. O autor explica da seguinte forma:

Enquanto que Sócrates platônico substitui o esquema heteronômico ao conceito subjascente de mensagem para um método baseado na verdade e dar razões (*logon didonai*) uns aos outros em vez de apenas dizer simplesmente algo a outro, particularmente se esse outro ocupa um lugar de poder o que aparentemente emana um conhecer inquestionável. Em outras palavras, o que Sócrates introduz é nada menos que o **princípio de recursividade** como método de pesquisa da verdade (CAPURRO, 2014, p.128, grifo nosso).

No que tange a cibernética, Capurro (2014) considera que o princípio da recursividade é fundamental para

o conceito atual de informação no marco da cibernética. Não é por causalidade que o conceito de mensagem, não menos que o de meio, estão no centro da teoria da comunicação de Shannon e suas posteriores transformações. Quem se refere à mensagem está considerando sempre em um meio ou mensageiro. A diferença entre mensagem/mensageiro é fundamental. Ela nos distingue da metafísica platônica, no qual esta concebe as ideias como mensagens puras ou metalinguísticas situadas em um lugar além do simbólico ou do mundo mediatizado pela linguagem (*topos noetos*) (CAPURRO, 2014, p.129).

Temos que observar que a informação transmitida pelos meios assume uma característica ambivalente. Não está fundamentada única e exclusivamente na perspectiva objetiva ou subjetiva, é ao mesmo tempo as duas. Isso se destaca quando Capurro (2014) diz que ao se referir à mensagem temos que considerar sempre um meio ou um mensageiro, significa elencarmos um ambiente objetivo centrado na transmissão de mensagens e outro capaz de avaliar e selecionar tais mensagens e processá-las cognitivamente transformando-as em conhecimento.

A projeção que Capurro (2014) faz sobre a noção de informação delimita seu conceito como "uma mensagem que faz a diferença, seja como forma ou conferir sentido", isto é, a considera a partir de uma perspectiva ambivalente.

Essa perspectiva da natureza da informação localiza a sociedade em um processo de transformação cada vez mais evidente. Os acessos à informação estão se direcionando, de forma acelerada, aos meios digitais o que significa uma transição dos materiais impressos às mensagens digitalizadas. É o que Capurro (2014) considera como passagem da idade do livro para a idade das mensagens. Assim, diz que

Talvez estamos passando da idade do livro através da idade da informação para a idade da mensagem. A idade da informação nos põe a disposição, não somente de um novo alfabeto, senão também a novas formas de codificar mensagens servindo-nos em especial de mensageiros digitais. Não somos meros leitores do código genético. Se o concebemos como mensagem nós devemos também, pensar em nós desde a idade do livro, como escritores. Quando os **Textos** - os de natureza e os da cultura - se concebem como mensagens, os **escritores e leitores** se convertem em **mensageiros**. Para que isto funcione a nível social sem estruturas verticais de poder que bloqueiam *ad libitum* (à sua vontade) esses processos, é indispensável que nos desenvolvamos e nos mantenhamos como dispositivos de comunicação bidirecionais, horizontais e recursivos (CAPURRO, 2014, p.130).

Para que a informação cumpra seu papel de "mensagem que faz a diferença" torna-se necessário assumirmos o papel de mensageiros. Como afirma Capurro (2014), esse papel nos aponta como dispositivos de comunicação bidirecionais, horizontais e recursivos. A informação, nesse contexto, deve ser visualizada como ambivalente, pois no processo comunicativo devemos considerar o meio em que a mesma se encontra, assim como o sujeito. Horizontal, pois faz a diferença para aqueles capazes de selecionar, avaliar e processar a informação transformando-a em conhecimento. É recursiva por poder ser transmitida através de uma estrutura social comunicando algo a alguém.

1.2.2 O conceito de Comunicação

A palavra *comunicação* vem do latim "*communicatione*", a qual, segundo Sousa (2006, p.21), significa "participar, pôr em comum ou ação comum". A participação dos indivíduos em comunhão, compartilhando crenças, interesses, ideias corresponde ao que conhecemos como comunidade. Significa dizer que

comunicar é, etimologicamente, relacionar seres vivos e, normalmente, conscientes (seres humanos), tornar alguma coisa comum entre esses seres, seja essa coisa uma informação, uma experiência, uma sensação, uma emoção, etc.(SOUSA, 2006, p.21-22).

Ampliando o conceito de comunicação podemos direcioná-lo ao ato de compartilhar um determinado conteúdo. O termo compartilhar significa: "ter ou tomar

parte em; participar de" (FERREIRA, 2010, p.540), nesse sentido, no ato comunicativo, compartilhar pressupõe ação capaz de incitar a elaboração do pensamento no indivíduo, pois é a partir do pensamento que se expressa o conteúdo daquele que comunica.

O significado que se atribui a comunicação está em consonância com o compartilhamento da forma de ser do próprio indivíduo em comunhão, isto é, que vive em comunidade. Nessa perspectiva o sujeito se delimita como um agente ativo, em um constante processo de desenvolvimento, pois reorganiza suas crenças uma vez que o ato de comunicar o faz tomar parte da sociedade em que vive.

Assim, esse agente ativo e em constante desenvolvimento é um ser humano que tira proveito da comunicação para colocar em prática o pensamento, ou seja, para investigar, buscar alternativas que subsidiem o que está estabelecido como conhecimento socialmente aceito. A esse respeito podemos dizer que

os homens não descartam todas as crenças sobre as realidades da existência que lhes foram transmitidas, iniciando tudo de novo com base em ideias e sensações privadas e exclusivas. Mesmo que eles desejassem, não teriam conseguido e, ainda que fosse possível, a imbecilidade geral seria o único resultado disso. Os homens partiram daquilo que era transmitido como conhecimento e investigaram criticamente as bases que o sustentavam; observaram exceções; utilizaram novos artifícios mecânicos para esclarecer dados inconsistentes com aquilo em que acreditavam; usaram a imaginação para conceber um mundo distinto daquele em que seus antepassados haviam depositado sua verdade.[...] [Isso] sugere uma definição do papel do indivíduo, ou do eu, em relação ao conhecimento; isto é, o redirecionamento ou reconstrução das crenças aceitas. Cada *nova ideia*, cada concepção sobre as coisas diferentes da autorizada pela crença atual, deve ter origem em um indivíduo (DEWEY, 2007, p.54-55).

Diante do exposto, a comunicação se delimita como um processo ou uma atividade social? Sousa (2006) responde esse questionamento considerando que a comunicação é um **processo** quando os comunicadores trocam mensagens codificadas (gestos, palavras, imagens...) através de um canal, num determinado contexto que gera determinados efeitos. O autor enfatiza que a comunicação é uma **atividade social** quando as pessoas culturalmente estabelecidas - a partir da língua - criam e trocam significados em resposta à realidade vivenciada cotidianamente.

Se pensarmos a comunicação exclusivamente como sinônimo para a transmissão de mensagens, sua definição se materializará como sendo um processo. Extrapolando nossa concepção à atividade social, a comunicação entre os sujeitos, socialmente estabelecidos, apresenta uma característica cognitiva.

Deve-se considerar, nesse contexto, que não se trata exclusivamente de um **processo** ou **atividade social**. É antes de tudo uma ação complementar, isto é,

corresponde a um **processo social** que desencadeia efeitos cognitivos. Sousa (2006) diz que as

mensagens trocadas só têm efeitos cognitivos porque lhes são atribuídos significados e estes significados dependem da cultura e do contexto em geral que rodeiam quem está a comunicar. Por isso diz também que a comunicação é um **processo social** (SOUSA, 2006, p.22).

Aprofundando nossa concepção a respeito dos efeitos cognitivos, compreendemos que o ato de comunicar envolve o pensamento e o conhecimento entre os sujeitos. O pensamento é um processo que estabelece um diálogo entre uma informação transmitida com o conhecimento preexistente na estrutura cognitiva do indivíduo. Esse diálogo pode resultar em uma aceitação e reestruturação das concepções do sujeito ou sua refutação completa da informação compartilhada. Corresponde a uma busca intrapessoal pela verdade que se formatará em um posicionamento pessoal materializado em pensamento. O pensamento é um processo cognitivo desencadeado pelo ato comunicativo do sujeito.

Um pensamento comunicado, discutido, criticado e avaliado por uma comunidade pode ser aceito e receber um significado que se configura como plausível e "confiável". Essa formalidade pela qual passa um pensamento comunicado e aceito como uma verdade "temporariamente" aceita se configura como um fato social que delimita um conhecimento.

Dewey (2007), corroborando o que tecemos nos parágrafos anteriores, faz uma distinção entre pensamento e conhecimento. A saber:

Existe uma distinção válida entre o conhecimento, que é objetivo e impessoal, e o pensamento, que é subjetivo e pessoal. Em certo sentido, conhecimento é o que aceitamos sem discussão. É o que conhecemos profundamente, sobre o que não precisamos pensar. No linguajar comum, está certo, assegurado. E isso não significa um simples sentimento de certeza. Denota não um sentimento, mas uma atitude prática, uma prontidão para agir sem reservas ou esquivas. Claro que podemos estar enganados. O que aceitamos como conhecimento - como fato e verdade -, a certa altura, pode não o ser. No entanto, tudo que é assumido sem questionar, o que é aceito sem discussão em nossos intercâmbios com os outros e a natureza, em dado momento, é chamado de conhecimento. O pensamento, ao contrário, como já vimos, começa com a dúvida ou incerteza. Ele sinaliza uma atitude investigativa, de procura, de busca, em lugar de uma atitude de domínio e posse. Por meio de um processo crítico, o conhecimento verdadeiro é revisado e ampliado, e nossas convicções acerca do estado de coisas são reorganizadas (DEWEY, 2007, p. 53-54).

Como Dewey (2007) nos mostra, o pensamento reorganiza nossas convicções, ou seja, é o momento em que o conhecimento é questionado, a dúvida e a incerteza nos

direcionam a um posicionamento investigativo frente a uma atitude de domínio. Não significa que se trata de uma ação isolada, individualizada, é antes de tudo uma atitude coletiva.

O desenvolvimento e a caracterização do pensamento são processos subjetivos, que se constroem quando os sujeitos compartilham suas concepções, o que implica uma ação linguística. A ação linguística, nesse sentido, é social, direcionando o ato de comunicar a uma troca de signos e significados estabelecidos no âmbito cultural e que se estende à particularidade do pensamento e do conhecimento estabelecido socialmente. É também um processo, pois o indivíduo coloca em prática o pensamento, ou seja, investiga, busca alternativas cognitivas que subsidiem o que está estabelecido como conhecimento socialmente aceito.

Reafirma-se, nesse sentido, que a comunicação é um processo social. O que implica na elaboração e compartilhamento de ideias pelo indivíduo, ou seja, a subjetividade é a afirmação da identidade do sujeito. Isso significa apresentar-se como um ser social e culturalmente ativo, pois, como Dewey (2007) destaca, o pensamento é uma ação investigativa que delimita uma reorganização em lugar de uma atitude de domínio e posse.

Esse diálogo entre a comunicação e o posicionamento subjetivo caracteriza a relação entre os indivíduos. Podemos denominar esse indivíduo, centrado no processo social da comunicação, como um sujeito cultural, pois corresponde àquele que interage com os pares e, a partir daí se posiciona subjetivamente comunicando as transformações que foi capaz de operar sobre a natureza. Trata-se de um movimento da individualidade para a coletividade.

O sujeito culturalmente estabelecido tece uma interpretação do mundo codificado à sua volta e a compartilha para se desvencilhar da singularidade do pensamento particular. A esse respeito Flusser (2007) considera que a

comunicação humana tece o véu do mundo codificado, o véu da arte, da ciência, da filosofia e da religião, ao redor de nós, e o tece com pontos cada vez mais apertados, para que esqueçamos nossa própria solidão e nossa morte, e também a morte daqueles que amamos. Em suma, o homem comunica-se com os outros; é um "animal político", não pelo fato de ser um animal social, mas sim porque é um animal solitário, incapaz de viver na solidão (FLUSSER, 2007, p. 91).

Devemos observar que o ser humano, "animal político" (FLUSSER, 2007), afirma sua condição de indivíduo comunitário a partir da comunicação, processo responsável pelo desenvolvimento de sua identidade.

Mas, a comunicação não é simplesmente um processo social no qual os sujeitos trocam mensagens capazes de provocarem efeitos cognitivos àqueles que estão envolvidos na ação de comunicar. Flusser (2007) distingue duas formas de comunicação: dialógica e discursiva. As definições elaboradas para ambas são formuladas da seguinte maneira:

Para produzir informação, os homens trocam diferentes informações disponíveis na esperança de sintetizar uma nova informação. Essa é a forma de comunicação *dialógica*. Para preservar, manter a informação, os homens compartilham informações existentes na esperança de que elas, assim compartilhadas, possam resistir melhor ao efeito entrópico da natureza. Essa é a forma de comunicação *discursiva* (FLUSSER, 2007, p. 96-97).

A comunicação pressupõe um exercício dialógico-discursivo estabelecido de forma espontânea entre os indivíduos. O aspecto dialógico significa que o sujeito, socialmente estabelecido, busca, a partir da troca de informações, a formatação de um posicionamento subjetivo. Esse pensamento elaborado a partir da subjetividade se apresentará como uma nova informação quando compartilhado e discutido entre os pares, isto é, através do exercício dialógico entre os sujeitos.

No entanto, a não comunicação dessa nova informação corresponde a um processo de degradação. Nesse sentido, só é possível a preservação da informação a partir de seu compartilhamento, uma vez que o conhecimento compartilhando também se estabelece como cultura o que corresponde ao aspecto discursivo da comunicação.

A comunicação, a partir desse viés, apresenta uma caracterização epistemológica. Conjuga em sua essência um formato de construção e desenvolvimento de apreensão cultural do conhecimento a partir do exercício dialógico-discursivo expressivamente necessário ao ato de comunicar.

Não podemos, ingenuamente, inferir que em todo ato comunicativo teremos uma relação dialógico-discursiva entre os sujeitos. Nem sempre, em um processo de transmissão de um determinado conteúdo informacional, será possível desencadear os efeitos cognitivos que levem a um posicionamento subjetivo daqueles que participam da comunicação. A informação pode ser transmitida, ser repassada adiante, ou seja, o indivíduo poderá repetir a informação acessada a partir do discurso propagado no ato comunicativo.

A esse respeito, Flusser (2007) afirma que

[e]mbora diálogo e discurso estejam implicados um no outro, e embora a diferença entre ambos dependa da observação, trata-se de uma diferença importante. Participar de um discurso é uma situação totalmente distinta da de participar de diálogos. A conhecida queixa de que “não se pode mais comunicar” é um bom exemplo. O que as pessoas pensam certamente não é que sofram de falta de comunicação. Nunca antes na história a comunicação foi tão boa e funcionou de forma tão extensiva e tão intensiva como hoje. O que as pessoas pensam é na dificuldade de produzir diálogos efetivos, isto é, de trocar informações com o objetivo de adquirir novas informações. E essa dificuldade deve ser conduzida diretamente ao funcionamento hoje em dia tão perfeito da comunicação, a saber, ser dirigida para a onipresença dos discursos predominantes, que tornam todo diálogo impossível e ao mesmo tempo desnecessário (FLUSSER, 2007, p. 97-98).

A comunicação compreendida apenas como transmissão de informações se delimita exclusivamente na concepção do exercício discursivo entre os indivíduos. O que se preza nessa perspectiva é a propagação e sobrevivência da informação. A subjetividade, característica do diálogo, é deslocada para segundo plano. Ao conceito de comunicação deve se encontrar imbricado o exercício do diálogo e do discurso, para que possamos evitar a superficialidade tecnicista de considerá-la como mera transmissora de informação.

Se transportarmos esse ponto de vista para nossas salas de aulas observaremos que, na conjuntura atual, o professor estabelece uma relação discursiva com seus alunos. Sendo assim, há apenas uma transmissão de informações. A não inserção desses indivíduos em um processo dialógico os exclui da possibilidade de compartilharem seus posicionamentos subjetivos, afirmando sua identidade como um sujeito cognoscente e socialmente estabelecida.

De forma geral, podemos observar que os conceitos delimitados para Informação e Comunicação são limítrofes, mas que se distinguem de forma acentuada. Ao iniciarmos essa discussão apontamos a dificuldade ou que um olhar descuidado poderia justapor tais conceitos em uma unidade indistinta.

No entanto, o conceito de informação se afirma a partir de uma perspectiva ambivalente, isto é, pode ser objetiva/subjetiva. A informação comporta um conteúdo capaz de dar forma ou conferir sentido a alguma coisa. O conceito de informação encerra em si mesmo o sinônimo de conteúdo capaz de representar, impressionar e influir no sujeito.

Comunicação se conceitua a partir de duas perspectivas: a primeira vinculada ao processo de troca de informações e a segunda fundamentada na perspectiva de compartilhamento pautada entre seres cognoscentes. Não se trata de um conceito

meramente técnico, fundamentado na teoria da informação, é antes de tudo atividade social que delimita a identidade do sujeito.

1.3 Um esboço do que compreendemos por "media" e alfabetização midiática

Discutir as TICs não é algo simplório e trivial. Muitas vezes discursos são propagados de forma inadvertida e sem uma reflexão adequada sobre o uso das TICs para o desenvolvimento do ensino.

Diante dessa perspectiva vemos professores em formação, e até mesmo aqueles com ampla experiência em docência, destacando o potencial das TICs para um aprimoramento de sua própria didática e do desenvolvimento cognitivo dos alunos, mas sem uma concepção clara do que são, como e de que forma utilizá-las.

Há necessidade de visualizarmos as TICs além de sua característica infra-estrutural, ou seja, materializada a partir dos *hardwares* que a compõem. Para que isso ocorra torna-se necessário compreender o que são *media* e *mediação* e, assim, dimensionarmos o potencial das TICs para sua utilização no processo ensino-aprendizagem.

1.3.1 O que se entende por "mediação"

Vamos iniciar essa discussão delineando o que se entende por *mediação* a partir de seu significado literal apresentado pelo dicionário Aurélio da língua portuguesa. Em sua definição o autor destaca que *mediação* corresponde a uma "relação que se estabelece entre duas coisas, ou pessoas, ou conceitos, etc., por meio de uma terceira coisa, ou pessoa, ou conceito, etc." (FERREIRA, 2010, p. 1361).

Educacionalmente, pode-se exemplificar a definição tecida anteriormente através da transposição didática. Há uma relação intrínseca entre os conteúdos desenvolvidos no meio acadêmico, que resultam de uma perspectiva científica, e o conteúdo que deverá ser ministrado no âmbito escolar, a fim de se promover um desenvolvimento cognitivo no sujeito.

Nesse processo o professor é o agente que fundamenta essa relação, a partir da transposição didática, estabelecendo estratégias necessárias para uma readequação entre o conteúdo científico e o que será ensinado, seja para alunos do Ensino Fundamental ou Médio. Os artifícios didáticos que o professor imprime para tal determina que se reduza

toda especificidade do conteúdo gerado pela academia direcionando-o para uma forma plausível ao contexto escolar.

Trata-se, nesse caso, de uma *mediação* entre um conteúdo expressivamente “técnico” e uma formalização contextualizada do mesmo para que se possa estabelecer uma relação cognitiva entre dois públicos em posições extremas. O professor, dessa forma, se destaca como um *mediador* entre os conteúdos científicos e o ensino desses.

No que tange a comunicação, *mediação* pode ser definida como a "obtenção de informação em segunda mão (ou em terceira pessoa) das versões de acontecimentos e condições que não podemos observar diretamente" (McQUAIL, 2003, p.68). A informação, nesse sentido, passa por um processo de intervenção ou interpretação para que posteriormente seja retransmitida. Tal processo de intervenção ou interpretação

refere-se aos esforços de outros autores e instituições da sociedade para nos contactarem para os próprios fins (ou para o nosso suposto bem). Isto aplica-se a políticos e governantes, anunciantes, educadores, peritos e autoridades de todos os tipos. Refere-se ao modo indireto como formamos nossas percepções de grupos e culturas a que não pertencemos (McQUAIL, 2003, p. 67).

Em relação aos processos de ensino e aprendizagem a mediação está direcionada à sua dimensão pedagógica. A terceira pessoa, como denomina McQuail (2003), no ensino se materializa na figura do professor, pois sendo o membro mais experiente, na relação que se procura estabelecer conteúdo-aluno, é capaz de atribuir sentido ao conteúdo de forma mais precisa, assim como regular interações educativas capaz de conduzir a uma aprendizagem. A esse respeito Davallon (2007) diz que

Na mediação pedagógica, a posição do formador como mediador - que também é uma posição de terceiro - comporta, é certo, uma componente relacional, mas implica também uma regulação das interações educativas, para que a relação aprendiz-saber seja efetiva e conduza a uma aprendizagem (DAVALLON, 2007, p. 10).

Retomando o conceito de mediação relacionado à comunicação, um exemplo que se destaca de forma característica corresponde às notícias veiculadas pelos jornais, revistas, internet e etc. Há no fato noticiado toda uma conjuntura de elementos que, associados, elaboram uma determinada situação. A interpretação desenvolvida e compartilhada por um autor ou instituições da sociedade de tais fatos se descreverá como um meio para que o sujeito, distante dessa realidade, possa formar suas percepções de algo ou fatores aos quais culturalmente não lhe são familiares.

Os fatos noticiados pelos diversos tipos de *media* correspondem a um processo de "mediação midiática", conforme define Davallon (2007). O autor afirma que o termo é utilizado para denominar o trabalho no interior dos *media*, onde o jornalista assume o papel de terceiro, isto é, de mediador.

Evidenciamos esse processo de "mediação midiática" em nossa realidade, vivenciada na América Latina, com os conflitos, noticiados constantemente, no Oriente. Assim, os fatos que desencadeiam uma relação político, social, religiosa, cultural, étnica são interpretados por um autor e ou instituição da sociedade. Essa leitura dos fatos é veiculada a partir de diversos meios de comunicação delimitando a formação de uma percepção.

A *mediação*, nesse sentido, incorpora em si mesma uma concepção subjetiva do mediador, e assim a interpretação dos fatos que delineiam uma determinada situação apresentam intrinsecamente o ponto de vista e a intencionalidade que se deseja noticiar.

O que se observa é que a notícia possui uma intencionalidade construída pelo mediador. Por esse motivo há necessidade de uma leitura além dos fatos por parte do consumidor da informação. Essa interpretação, para além dos fatos, se torna prioritária para que se possa identificar as entrelinhas nas quais os aspectos políticos, culturais, econômicos, sociais confluíram para gerar uma dada informação.

Considerando tal aspecto, devemos distinguir as formas como as mensagens podem interagir. Thompson (1993, 1995 apud McQUAIL, 2003, p. 68) sugere dois tipos de interação para caracterizar a relação entre as novas tecnologias da comunicação e o processo de trocas simbólicas socialmente. Tais interações podem ser "Interação Mediada" e a " Quase-Interação Mediada".

A "Interação Mediada" se refere ao envolvimento de algum tipo de meio técnico, permitindo a transmissão de uma mensagem independentemente de sua localidade espaço-temporal. Thompson (1993,1995 apud McQUAIL, 2003, p. 68) considera necessário que a informação seja contextualizada para que possa ser compreendida e sustentada. Nesse tipo de interação o indivíduo pode se expressar e interagir com a informação de forma ativa, elaborando uma nova concepção para a mensagem transmitida.

Um exemplo específico de Interação Mediada são as ferramentas *Wiki*. Schmitt, (2006) afirma que estas ferramentas correspondem a um ambiente centrado no trabalho colaborativo e intermediado pela internet, cujo objetivo é a construção coletiva de hipertextos de forma fácil e rápida.

Os hipertextos veiculados por essa ferramenta correspondem a um conteúdo informacional que se caracteriza pelo dinamismo e aspecto colaborativo que o ambiente sugere ao indivíduo. Assim, ferramentas *Wiki*, e seu produto mais expressivo: a *Wikipedia*, se apresentam como exemplos de Interação Mediada, pois o sujeito pode interagir com a informação de duas formas distintas:

- Buscando novas informações a partir do próprio texto – acessando os hiperlinks – e assim sustentando e construindo seu entendimento da informação acessada;
- Contribuindo com o próprio texto inserindo novas informações, ou até mesmo suas próprias percepções do conteúdo acessado.

A Interação Mediada aproxima os dois agentes participantes do processo comunicativo. A partir do momento em que há possibilidade de uma interatividade entre a informação elaborada por outrem e o receptor desta, duas concepções irão se relacionar. O que pode ser materializada pelos atributos que a ferramenta oferece ao usuário como possibilidade de edição do texto e inserção do autor como fonte, comentário, etc.

O outro tipo de interação é a "Quase-interação Mediada", que se refere às relações estabelecidas pelos meios de comunicação de massas (THOMPSON, 1993,1995 apud McQUAIL, 2003) Segundo o autor, existem duas características principais:

Primeiro, [...] os participantes não são orientados por outros participantes específicos, e as formas simbólicas são produzidas para uma gama indefinida de potenciais receptores. Em segundo lugar, a quase-interação mediada é um monólogo (em vez de um diálogo) no sentido em que o fluxo da comunicação é unidirecional. Também não se espera resposta direta ou imediata do receptor (THOMPSON, 1993,1995 apud McQUAIL, 2003, p. 68).

No processo educacional a “Quase-interação Mediada” pode ser exemplificada através dos programas de qualificação profissional e progressão estudantil difundidos no Brasil pela metodologia *Telessala*, na qual se destacam os Telecursos.

Essa metodologia abrange o Ensino Fundamental (séries finais), Ensino Médio, e profissionalizante (Mecânica, por exemplo). A característica principal dessa metodologia se espelha no que Thompson (1993) descreve como fluxo unidirecional da informação, isto é, não há interatividade entre o emissor e o receptor da informação.

Corresponde a um processo de comunicação exclusivamente discursivo, como destaca Flusser (2007).

Essa característica define o processo comunicativo como unilateral, não interativo, excluindo o sujeito de qualquer possibilidade de contato colaborativo entre a concepção do mediador e do receptor (consumidor) da informação.

Observa-se, nesse sentido, que a *mediação* está condicionada diretamente aos diferentes tipos de *media*, pois são a partir deles que se torna possível estabelecer se o fluxo comunicacional é unidirecional ou multidirecional. Torna-se necessário entendermos o que são os *media*. É o que faremos a seguir.

1.3.2 O que se entende por "*media*", "*Media de Massa*" e "*Novos Media*"

De forma superficial os "*media*", ou comumente chamado de *mídia*, geralmente são considerados como ambientes utilizados para transmissão de uma determinada informação ou conteúdo. Cardoso (2007) amplia essa caracterização dos *media* definindo-os como "todos os aparelhos de *mediação* e acesso à informação e comunicação".

A definição de Cardoso (2007) contempla tanto o acesso à informação como a promoção da comunicação, essenciais às TICs. Isso significa que os *media* procuram proporcionar interatividade e *feedback* entre os sujeitos. No que tange a comunicação, interatividade é entendida como a relação direta entre os indivíduos, isto é, face a face. No entanto, Sousa (2006) afirma que a interação e o *feedback* também se encontram presentes nos *media*, uma vez que

pode ser aplicado à relação de um indivíduo com um determinado meio de comunicação, por exemplo à situação concreta de um indivíduo interagindo com o computador quando joga, ou navega na Internet, etc. Já o *feedback* tem a ver com a ideia de resposta do receptor ao emissor, o que pressupõe interatividade. Na comunicação mediada, o *feedback*, quando existe, pode não ser imediato, mas sim retardado (SOUSA, 2006, p.35-36).

A interatividade que os *media* podem oferecer aos indivíduos permite o acesso a uma rede de informações ampliando a capacidade de relações entre temas e informações pesquisadas. Referindo-nos ao uso das TICs nos processos de ensino e aprendizagem esse formato de interatividade se materializa especificamente com o acesso e busca por informações pela internet.

A utilização recorrente desse *media* pelos alunos se deve pela facilidade, volume de informação e interação que oferece. Nesse caso o *feedback* não é uma prioridade,

quando se trata de acesso à informação. A utilização da internet para pesquisas de conteúdos relevantes ao contexto do ensino e aprendizagem é executada pelos alunos baseando-se exclusivamente na interatividade. A relação entre emissor e receptor não se apresenta como aspecto fundamental. Essa forma de relação entre o sujeito e o *media* - não exclusiva aos processos de ensino e aprendizagem - caracteriza a comunicação a partir de duas perspectivas: unidirecional ou multidirecional. Quando a

comunicação mediada admite interatividade e feedback entre emissor(es) e receptor(es), pode designar-se por **comunicação mediada interativa** ou **bidirecional**. [...] Quando a comunicação mediada não admite ou limita severamente o feedback e a interatividade, pode designar-se por **difusão**. Neste caso, a comunicação ocorre somente, ou essencialmente, do(s) emissor(es) para o(s) receptor(es). Assim, pode considerar-se que a comunicação mediada é de **difusão massiva (comunicação de massa** ou **comunicação de massas)** quando a mesma mensagem é difundida, simultaneamente, para um grande, anônimo e heterogêneo grupo de pessoas através de um ou vários *media*, como acontece com o telejornal ou os jornais generalistas. [...] É **difusão segmentada** quando a mesma mensagem, normalmente de caráter especializado, é difundida para um segmento específico de pessoas, através de um ou vários *media*, como acontece com a imprensa especializada, um jornal interno de uma organização, etc (SOUSA, 2006, p.36, grifos nossos).

Essa caracterização da comunicação mediada nos direciona a uma interpretação dos *media* para além da definição proposta por Cardoso (2007), delimitada como "aparelhos de *mediação* e acesso a informação e comunicação". A esse respeito Meyrowitz (2001) define os tipos *media* de três maneiras distintas, mas não desconectas. A tabela a seguir elenca os tipos propostos pelo autor.

Tabela 02: Definição dos *media* segundo Meyrowitz (2001).

Tipo de <i>media</i>	Definição
Veículo/condutores de conteúdo	São condutores (veículos) que contém e enviam mensagens. Concentra atenção naqueles elementos que se movem de modo relativamente fácil de meio a meio e entre a interação ao vivo e os <i>mídia</i> , tais como: ideias, temas, tópicos, informações, valores, ideologias, apelos persuasivos, montagens, objetos, personagens ou papéis, ações ou condutas, narrativas, gêneros (temática ou tipicamente definidos).
Linguagem própria	Cada veículo possui sua própria linguagem. Esta visão dos <i>media</i> nos leva a focar o olhar numa espécie de gramática única de cada <i>medium</i> e as formas através das quais as variáveis de produção de cada veículo interagem com outros elementos.
Ambiente	Cada <i>medium</i> é um tipo de ambiente que possui características relativamente fixas que influenciam a comunicação numa maneira particular

Fonte: As múltiplas alfabetizações midiáticas, Meyrowitz (2001).

As três definições de *media* são distintas, no entanto, não podem ser visualizadas como desvinculadas umas das outras. Todo *media* tem a função de transmitir e armazenar um determinado conteúdo informacional, contudo, cada um apresenta sua especificidade na forma como a informação é apresentada a seu consumidor final. Nessa perspectiva o olhar direcionado aos *media* deve distinguir que tipo de veículo, linguagem e ambiente estão atreladas as informações.

Comum à distinção dos *media* temos a intencionalidade que reveste o conteúdo informacional. Em cada um dos tipos de *media* as informações estarão atreladas a objetivos específicos podendo estes serem explícitos ou implícitos, dependendo dos interesses do remetente e que tipo de destinatário a informação está direcionada. Fazer uma leitura dos *media* a partir desse viés corresponde a interpretá-los de maneira não neutra, nos distanciando de uma concepção ingênua das TICs, isto é, uma concepção relacionada simplesmente a seu caráter infra-estrutural.

Definir de forma aprofundada os *media* que as TICs são capazes de nos proporcionar significa a compreensão das potencialidades dessa ferramenta tecnológica a partir de seu sentido epistemológico. McQuail (2003) considera que os *media* se estabelecem no âmbito social moldados por suas próprias regras e práticas direcionais. O autor afirma que os *media* correspondem a uma

instituição social separada mas dentro da sociedade, com as suas próprias regras e práticas, mas sujeita a definições e limitações no contexto da sociedade mais alargada. Ou seja, em última análise os *media* estão dependentes da sociedade, embora tenham alguma margem para influenciar de forma independente e estejam a ganhar influência à medida que crescem a sua autonomia, gama de atividades, significado econômico e poder informal. Trata-se de uma espiral potencial e de um processo de auto-realização, liderado pela avaliação sempre crescente da sua relevância pelos atores políticos e culturais (McQUAIL, 2003, p.5).

Segundo Sá (2003), os *media* apresentam um caráter ambivalente e antagônico que segue a sociedade democrática. Para o autor, por um lado, tais meios são responsáveis para afirmação das diferenças, a discussão e argumentação para a propagação de um público crítico e restrito. Por outro lado, torna-se um instrumento de dissolução dessas mesmas diferenças uma vez que estabelece um processo de homogeneização do pensamento, da opinião, da vontade, e mesmo do sentimento.

O apontamento feito por Sá (2003) nos permite visualizar o delineamento entre um novo e velho *media*. Com o desenvolvimento tecnológico e principalmente da informática houve uma evolução crescente dos meios de comunicação, colocando em lados opostos aqueles capazes de ofertar uma interatividade e *feedback* ao usuário,

caracterizando um aspecto multidirecional da comunicação, e aqueles que ainda insistem em uma relação unidirecional e quase nenhuma interação com seus espectadores. Esses novos e velhos *media* são denominados como **Novos Media** e os **Media de Massa**.

Os **Media de Massas** correspondem, segundo McQuail (2003, p.4), a uma "abreviatura para descrever meios de comunicação que operam em grande escala, atingindo e envolvendo virtualmente quase todos os membros de uma sociedade em maior ou menor grau". Como exemplos podemos nos referir aos jornais, filmes, revistas, televisão, rádio.

Esses meios se fundamentam no fenômeno da comunicação de massas, cuja

significação radica na sua quase universalidade de chegar a todos nós, grande popularidade e caráter público. Essas características têm consequências para a organização política e para a vida cultural das sociedades contemporâneas (McQUAIL, 2003, p.4).

Torna-se evidente e característico que os *media de massa* em todo o seu dimensionamento comunicacional define a sociedade como massa crítica (SÁ, 2003). Amparar o conceito de sociedade a partir da denominação de massa crítica nos direciona para uma caracterização homogênea onde as diferenças não existem. Sendo assim, o fluxo comunicacional não existe, uma vez que o diferente não exerce seu papel dialógico.

O *feedback*, característica geralmente ausente nos *media de massa*, não oferece ao homem a possibilidade de compartilhar ponto de vista, debater, expressar opinião com aqueles que estão comunicando, isto é, o emissor do conteúdo informacional. Como Flusser (2007) destaca, essa forma de comunicação propaga um discurso que, interpretado ingenuamente, é capaz de influenciar o sujeito que será um multiplicador acríptico do discurso. Tem-se, dessa maneira, a massificação do homem.

Sá (2003, p. 12) destaca que o "homem massificado é aquele que não se diferencia e que, conseqüentemente, não comunica, não discute nem debate a sua diferença". O posicionamento crítico, a interatividade e *feedback* que emanam do processo comunicacional deixa de existir a partir do momento em que os indivíduos se tornam iguais, genéricos. Assim, o que se expressa como uma massa crítica corresponde a uma homogeneidade do pensamento.

Nessa massificação do ser humano os *media de massa* estabelecem um fluxo comunicacional unidirecional e o indivíduo assume um papel meramente passivo e,

como comumente costumamos ouvir, torna-se um espectador. É um espectador porque em uma sociedade massificada, os *media de massa*

eliminam o diálogo, a discussão, a crítica e a confrontação de diferenças próprios de uma comunicação genuína. Só aparentemente podem receber o título de construtores da sociedade de comunicação. Sua denominação pode ser substituída por sociedade do espetáculo [...]. Configurada pelos *mass media*, tal sociedade surge, enquanto sociedade, como uma relação. É uma relação não comunicacional determinada pela mediação de media que, longe de formatarem uma cidadania participativa, interveniente e crítica, se constituem como um obstáculo que impede o diálogo e a discussão (SÁ, 2003, p. 13).

Qual o sentido de se falar em cidadania a partir dos *media de massa*? Se os *media de massa* desarticulam o processo social da comunicação descaracterizando-o de sua forma particular e essencial que é o diálogo não temos a formação de um cidadão, mas a caricatura de um sujeito acrítico e apático.

Assim, se os *media de massa* correspondem a um obstáculo que impede a comunicação entre dois sujeitos potencialmente comunicadores (SÁ, 2003), podemos também afirmar que sua implicação como ferramenta para o processo ensino-aprendizagem é desajustada e infrutífera.

Fonseca (2004) considera que uma das razões para que os *media de massa* se estabeleçam como uma ferramenta infrutífera e desajustada aos processos ensino-aprendizagem se concentra na não possibilidade de se discutir temas de forma descompromissada a fim de se extrair a melhor posição.

Isso significa que o pluralismo das informações se configura como característica necessária para o desenvolvimento de um sujeito com olhar crítico capaz de elaborar suas concepções centradas no viés democrático.

Para que isso aconteça torna-se necessário que os *media de massa "independentes"* sejam disseminados com uma maior amplitude entre os sujeitos, que são atingidos pelos *media de massa "tradicionais"*, conseqüentemente experimentando a homogeneização da informação.

Legitimar os *media de massa* como uma ferramenta a ser utilizada no processo ensino-aprendizagem significa compreendê-los a partir de um posicionamento crítico da informação. A esse respeito Fonseca (2004) afirma que para isso há "necessidade da constituição de centros de informação independentes, como alguns sites de informação brasileiros".

Esses centros independentes da informação utilizam a internet como principal meio de circulação de informação. No entanto, a internet não funciona apenas como

veículo de informação global como, principalmente, avaliam os grandes jornais, revistas, agências noticiosas e emissoras de televisão. Procuram demonstrar, assim, outros lados, outras vozes e outras interpretações dos fenômenos que tendem a ser retratados de maneira homogênea pelos grandes grupos de comunicação (FONSECA, 2004, p.21).

Com os recursos disponíveis na internet os sujeitos podem se defrontar com o outro lado da informação. Aquele noticiado a partir de um olhar ambivalente, que expressa os fatos através de um viés múltiplo, e de certa forma "imparcial".

Esse formato de notícia estimula a elaboração de um posicionamento crítico do indivíduo permitindo-o atuar de forma verdadeiramente democrática, pois lhe é oferecido a capacidade de julgar e interpretar particularmente a informação acessada.

O ensino e a construção da aprendizagem centrados na utilização dos *media de massa* como ferramenta pedagógica exige a elaboração de um pensamento crítico desenvolvido a partir de uma interação estabelecida pela comunicação entre os sujeitos. Distante desse posicionamento crítico o mesmo obstáculo que nos direciona para a denominação de sociedade do espetáculo, também, faz referência a um entrave para o desenvolvimento da aprendizagem.

Isso porque uma mensagem transmitida por um meio de comunicação – como o rádio ou a televisão – para um sujeito acrítico e passivo se estabelece como uma informação confiável e plausível. Tal critério se torna suficiente para compor e se ajustar ao repertório cognitivo do sujeito sustentando suas explicações sobre fenômenos específicos.

Para se sustentar como um meio de comunicação capaz de contribuir efetivamente para a formação de uma sociedade democrática tal *media* deverá oferecer um canal de comunicação entre os sujeitos. O diálogo direciona os indivíduos à uma relação entre os diferentes, relação essa que tem em sua essência o posicionamento crítico, a democratização da heterogeneidade social.

É diante desse cenário que os *novos media* se estabelecem oferecendo ao ser humano massificado o direito de se expressar, comunicar, dialogar com o diferente. Podemos exemplificar por *novos media* o computador, *smartphones*, e todas as plataformas interativas e capazes de oferece *feedback* fundamentadas pela internet, tais como e-mail, redes sociais, *streaming* de vídeo, música e jogos, serviços *on demand*, etc.

Amparado pelo advento da internet e expansão de sua popularidade os *novos media* distanciam os indivíduos da passividade. O conteúdo veiculado por ele não se

delineia no formato de espetáculo, pois a autonomia e criticidade do sujeito se expressa em sua vontade e critério de escolha.

A superação da passividade que experimenta o utilizador dos *novos media* fomenta as qualidades de cidadania tolhida pela expansão dos *media de massa* (SÁ, 2003). O cidadão recupera o direito de se comunicar, agora a nível global, com todo e qualquer indivíduo, independentemente de sua localidade e cultura. Existe agora um fluxo comunicacional, sendo este

a comunicação *on line*, possibilitando uma comunicação sem barreiras ou distâncias de ordem natural, que significa a definitiva realização de uma comunicação generalizada e global, superando, ao mesmo tempo, quer a redução dos comunicantes a um grupo restrito e fechado, sustentado pelas afinidades e semelhanças entre os seus membros, quer o desaparecimento da comunicação propriamente dita às mãos da unilateralidade e da verticalidade dos *mass media* (SÁ, 2003, p. 16).

Os *novos media* centralizam as TICs em uma nova era de comunicação em que o sujeito é parte fundamental para se estabelecer o fluxo comunicacional, ocasionando uma relação entre emissor e receptor, assim como entre os usuários dos *novos media*. Isso exige um cidadão efetivo, pois este deve se posicionar frente às informações veiculadas por esses *media*.

A democratização que oferecem os *novos media* requer que o sujeito saiba ler e interpretar o conteúdo informacional ofertado. Esse é um comportamento ainda incipiente, pois requer um posicionamento crítico e cuidadoso do sujeito, escamoteado pelo condicionamento dos *media de massa tradicionais*.

Projetar a utilização dos *novos media* no processo ensino-aprendizagem é nos distanciarmos da perspectiva unidirecional da comunicação presente nos *media de massa*. Significa ampliar o fluxo comunicacional entre os sujeitos possibilitando o exercício de um posicionamento expressivo socialmente, compartilhando ponto de vista capaz de evidenciar o repertório crítico e dialógico, assim como inferir explicações sobre determinados assuntos. O indivíduo sai do posicionamento passivo para iniciar sua ação como protagonista diante dos novos meios de comunicação.

Esse protagonismo do sujeito frente aos novos e velhos *media* requer um comportamento que não se desenvolve de forma particular. É antes de tudo uma ação coletiva e social que deve ser estabelecida no âmbito escolar. Criticar e se posicionar diante determinado conteúdo informacional é uma característica que se constrói em sala de aula e, uma vez que se dimensiona as TICs como uma ferramenta aos processos de ensino e aprendizagem, se torna responsabilidade do professor.

Diante dessa perspectiva consideramos que seja necessária uma *alfabetização midiática* para que se possa formar cidadãos que exerçam um comportamento crítico capaz de estabelecer um fluxo comunicacional dialógico distante da caricatura de homem massificado.

1.3.3 Porque defendemos a necessidade de uma alfabetização midiática

Temos discutido o uso das TICs nos processos de ensino e aprendizagem e o posicionamento crítico dos alunos frente às informações veiculadas pelos diferentes meios de comunicação como uma perspectiva de articulação dos conteúdos ensinados no âmbito escolar com o objetivo de desenvolver uma concepção cidadã no círculo em que se encontram os alunos.

Nesse contexto é comum falarmos sobre "formação de um sujeito crítico" como resultado de processos de ensino e aprendizagem dialógicos, democráticos, construtivistas, colaborativos etc. Althusser (1998) afirma que "os sujeitos se constituem pela sua *Sujeição*", isto é, um indivíduo se estabelece como sujeito quando interpelado por uma ideologia.

Interpretemos a afirmação de Althusser direcionando o olhar para a escola. A ideologia dominante que se manifesta presente no âmbito escolar se materializa na figura do sujeito bem-sucedido, isto é, aquele indivíduo que a partir do esforço/dedicação e, acima de tudo, estudo árduo terá um "futuro garantido". Isto significa dizer que o indivíduo poderá projetar seu futuro no mercado de trabalho, visualizando o acesso e ascensão a uma determinada carreira profissional elitizada, tal como a de engenheiro, médico, advogado, dentista, etc.

O que se observa é um desdobramento especular, como aponta Althusser (1998), pois a ideologia reveste a caricatura do **sujeito** "bem-sucedido", como sendo qualificado, competente e produtivo no seio social. Esse sujeito bem-sucedido - independentemente de sua área de atuação, ou melhor dizendo, de suas relações de produção - corresponde ao **sujeito** que permeia a ideologia dominante. Os alunos que reconhecem esse **sujeito**, e se reconhecerem nele serão aqueles que futuramente serão bem sucedidos.

A esse respeito Althusser (1998) considera que a

estrutura de toda ideologia, ao interpelar os indivíduos enquanto sujeitos em nome de um Sujeito Único e absoluto é especular, isto é, funciona como um espelho, e duplamente especular: este desdobramento especular é constitutivo da ideologia e assegura o seu funcionamento. O que significa que toda ideologia tem um centro, lugar único ocupado pelo Sujeito Absoluto, que interpela, à sua volta, a infinidade de indivíduos com sujeitos, numa dupla relação especular que submete os sujeitos ao Sujeito, dando-lhes no Sujeito, onde qualquer sujeito pode contemplar sua própria imagem (presente e futura), a garantia de que certamente trata-se deles e Dele, e de que se passando tudo em Família (a Santa Família: a Família é, por sua essência, Santa), "Deus aí reconhecerá os seus", ou seja, aqueles que tiverem reconhecido Deus e se tiverem reconhecido nele serão salvos (ALTHUSSER, 1998, p.102).

A ideologia presente no âmbito escolar consegue, como Althusser (1998) diz, inculcar critérios de qualidade, competência e submissão aos sujeitos em formação. Mas se engana quem pensa que a ideologia escolar mira apenas na perspectiva de formação de um sujeito unicamente preocupado com sua qualidade e competência. Com o que se aprende na escola

[é] possível chegar-se a um ponto mais ou menos avançado nos estudos, porém de qualquer maneira aprende-se a ler, escrever e contar, ou seja, algumas técnicas, e outras coisas também, inclusive elementos (que podem ser rudimentares ou ao contrário aprofundados) de "cultura científica" ou "literária" diretamente utilizáveis nos diferentes postos da produção (uma instrução para os operários, uma outra para os técnicos, uma terceira para os engenheiros, uma última para os quadros superiores, etc.), Aprende-se o "Know-how". Porém, ao mesmo tempo, e junto com essas técnicas e conhecimentos, aprendem-se na escola as "regras" do bom comportamento, isto é, as conveniências que devem ser observadas por todo agente da divisão do trabalho conforme o posto que ele esteja "destinado" a ocupar; as regras de moral e de consciência cívica e profissional, o que na realidade são regras de respeito à divisão social-técnica do trabalho e, em definitivo, regras da ordem estabelecida pela dominação de classe. Aprende-se também a "falar bem o idioma", a "redigir bem", o que na verdade significa (para os futuros capitalistas e seus servidores) saber "dar ordens", isto é, (solução ideal) dirigir-se adequadamente aos operários etc. (ALTHUSSER, 1998, p.58).

Trata-se de uma formação em que os indivíduos interpelados pela "ideologia escola" (que se configura como uma ideologia dominante) se constituem como sujeitos submissos. Mas não é somente a escola que dissemina essa ideologia, os meios de comunicação (*media*) também trazem várias caricaturas, desenhadas de formas ideologicamente abstratas, em formatos materiais quando representam o *status* de "perfeição" propagandas cujos personagens são famílias, relacionamentos entre heterossexuais, profissões e etc. Isso reforça a ideologia dominante que tem sua origem no âmbito escolar.

Devemos observar que imersos em uma ideologia dominante os sujeitos se tornam submissos a uma condição que devem aceitar de forma consciente. Dizendo de outra forma, os sujeitos devem se enquadrar no perfil de "Sujeito Ideológico" correspondente ao seu posicionamento em uma hierarquia que subdivide exploradores e explorados.

Quando propomos a formação de um sujeito crítico não significa sacá-lo do seio da ideologia dominante. Althusser (1998) considera isso impossível. O que buscamos é um delineamento científico da ideologia no âmbito escolar, isto é, o reconhecimento do sujeito à submissão ideológica. Não se trata de um processo revolucionário, no sentido literal da palavra. Trata-se do desenvolvimento da percepção das lutas sociais de classes, e elaboração de uma concepção crítica e ativa do meio em que se vive.

Não podemos ver esse movimento com uma reviravolta da escola e sua ruptura com as bases fundamentais do Estado que a denominam como um Aparelho Ideológico, isso é uma ideia absurda. O que propomos é o desenvolvimento do sujeito capaz de visualizar sua condição social, os parâmetros que o situam em uma hierarquia social e os mecanismos que os estabelecem submissos a uma ideologia dominante.

As TICs, nesse sentido, correspondem a uma ferramenta tecnológica capaz de direcionar a articulação os conteúdos científicos vinculados aos processos de ensino aprendizagem e os meios de comunicação como a representação material da submissão à ideologia dominante. A *alfabetização midiática*, nesse sentido, corresponde a um mecanismo de desenvolvimento do caráter crítico no sujeito.

É importante notarmos que a utilização das TICs como ferramenta dos processos de ensino e aprendizagem nos permite o acesso a diferentes *media*. Como Meyrowitz (2001) aponta, podemos classificá-los como veículos/condutores de conteúdo; possuidores de Linguagem e ambientes próprios. Cada um desses *media* podem apresentar a informação de uma forma característica, sendo assim, torna-se necessário o sujeito saber reconhecer o formato da informação em cada um desses meios de comunicação para identificar a intencionalidade embarcada no conteúdo informacional.

Considerando a classificação dos meios de comunicação, Meyrowitz (2001) propõe três formas básicas de *alfabetização midiática*. A tabela a seguir caracteriza cada uma delas.

Tabela 03: Caracterização dos diferentes tipos de Alfabetização Midiática segundo Meyrowitz (2001).

<i>Media</i>	<i>Alfabetização midiática envolve</i>
Veículo ou Condutores de conteúdo	ser capaz de acessar e analisar mensagens numa variedade de media. Estar capacitado a decodificar e decifrar a intenção manifesta da mensagem; explorar as mensagens latentes intencionais ou não; estar consciente de diferentes gêneros de conteúdos; estar conscientes das forças culturais, institucionais e comerciais que tendem a levar certos tipos de mensagens enquanto outras são evitadas; e entender que diferentes indivíduos e grupos tendem a "ler" os mesmos "textos" diferentemente. [Deve também] envolver o entendimento de como as notícias são construídas e como fatores políticos, econômicos, e institucionais limitadores podem fazer certas formas de notícias dominar, independentemente do meio através do qual as notícias são comunicadas.
Linguagem Própria	a compreensão e o reconhecimento do largo espectro de variáveis de produção existente em cada veículo [p.ex.: Mídia impressa: tamanho/ formato da página, cores do papel; Fotografia: Enquadramento, ângulo; Rádio/Audio: Perspectiva sonora, tipos de microfone; TV/Filme: Cortes, Zooms, Movimento da Câmera, etc.]. Assim como envolve o reconhecimento das maneiras através das quais as variáveis são tipicamente utilizadas para tentar moldar a percepção e a resposta às comunicações mediadas.
Ambiente	a compreensão de como a natureza do meio condiciona aspectos chave da comunicação tanto ao nível micro como macro, como é o caso da sociedade. Ao nível micro por exemplo, poderia nos levar a compreensão de porquê um certo tipo de interação (p.ex.: contatar alguém para namorar; terminar uma relação de intimidade etc.) pode funcionar diferentemente dependendo da forma de comunicação (face a face, telefone, carta, etc). Ao nível macro envolve a compreensão ampla de como um novo meio pode levar a amplas mudanças sociais. Por exemplo, a teoria do meio ao nível macro explora questões tais como a alteração que pode ocorrer na natureza e no tipo das situações sociais, nas relações entre as pessoas, e o fortalecimento ou enfraquecimento das várias situações sociais em decorrência da adição de um novo meio à matriz dos veículos existentes.

Fonte: As múltiplas alfabetizações midiáticas, Meyrowitz (2001).

As particularidades dos tipos de Alfabetização Midiática apontadas por Meyrowitz (2001) implicam em um desenvolvimento crítico do sujeito a partir de sua integração com os meios de comunicação. É um exercício que exige total percepção do dinamismo dos *novos media e dos media de massa*, nos quais o comportamento espetacularizado dá lugar a um posicionamento crítico. No entanto, essa postura do sujeito não é desenvolvida de forma individual, é socialmente construída. O diálogo entre os pares incita a elaboração de pontos de vista singulares que quando compartilhados elencam o que cada indivíduo conseguiu perceber no meio de comunicação utilizada e o formato do conteúdo informacional pesquisado.

Nesse processo o professor deve ser capaz de ensinar os alunos a interpretar os diferentes formatos dos *media*, alertando sobre os cuidados que se deve ter ao acessar a informação a partir das TICs. O conteúdo, a linguagem e a natureza do meio são características da alfabetização midiática que devem permear o diálogo em sala de aula para que os alunos saibam como se posicionar frente aos *media*.

Torna-se necessário salientar que a *alfabetização midiática* não é uma substituição ou sobreposição de outras denominações como a *alfabetização tradicional* ou *alfabetização científica*. Corresponde a uma complementação, um entrelaçamento das diversas formas de alfabetização do sujeito. Kellner e Share (2008) dizem que

A alfabetização crítica da mídia é uma resposta educacional que amplia a noção de alfabetização, incluindo diferentes formas de comunicação de massa, cultura popular e novas tecnologias. Ela aprofunda o potencial da alfabetização para analisar criticamente relações entre a mídia e as audiências, informação e poder. Com essa análise corrente a produção de mídia alternativa dá aos alunos o poder de criar suas próprias mensagens, que podem desafiar textos e narrativas de mídia (KELLNER & SHARE, 2008, p.691).

Assim, o termo *alfabetização midiática* pontua de forma específica a concepção do processo ensino-aprendizagem a partir da utilização das TICs. Tal apontamento caracteriza a necessidade de desenvolvermos habilidades que capacitem os sujeitos a interpretar de forma crítica e interativa as informações que são transmitidas pelos *media*.

Isso significa que a partir dos *media* o sujeito deve se fazer presente, atuando sobre a informação veiculada fazendo valer sua voz como instrumento de posicionamento crítico. Essa é uma habilidade que deve ser desenvolvida a partir da utilização das TICs no processo ensino-aprendizagem, em que os *media* devem ser caracterizados, interpretados e compreendidos a partir de sua dinâmica social. Isso só é possível se os professores em formação ou os docentes atuantes se inteirarem efetivamente do real papel das TICs no processo ensino-aprendizagem.

Porém, devemos projetar nossa interpretação do termo *alfabetização midiática* para além do desenvolvimento de habilidades. Pois, considerá-la como uma habilidade é inserir um novo artifício à caricatura ao "Sujeito Ideológico" que deve ser reconhecido pelo indivíduo em sua **Sujeição**, como afirma Althusser. Devemos compreender a *alfabetização midiática* como propõe Buckingham (2003 apud KELLNER & SHARE, 2008). A saber:

- 1 - O reconhecimento da construção da mídia e da comunicação como um processo social, em oposição a aceitar textos como transmissores isolados de informações, neutros ou transparentes;
- 2 - Algum tipo de análise textual que explore as linguagens, gêneros, códigos e convenção do texto;
- 3 - Uma exploração do papel das audiências na negociação de significados;
- 4 - A problematização do processo da representação para revelar e colocar em discussão questões de ideologia, poder e prazer;
- 5 - A análise da produção, das instituições e da economia política que motivam e estruturam as indústrias de mídia como negócios corporativos em busca de lucros (KELLNER & SHARE, 2008, p. 690-691).

Observamos que a *alfabetização midiática* está além do desenvolvimento de uma habilidade. Ela se expressa como uma resposta à alfabetização tradicional, pois a direciona para uma nova forma de interpretar o meio onde se vive, suas possibilidades de acesso a informação e de que forma se posicionar e atuar sobre ela.

Jenkins (2006 apud KELLNER & SHARE, 2008) considera que a *alfabetização midiática* sinaliza a necessidade dos sujeitos se verem não apenas como consumidores de uma *mídia*, mas se vejam como participantes ativos em um processo de mudança cultural da qual fazem parte.

Isso caracteriza o viés que descrevemos inicialmente de sujeito crítico, ou seja, é um sujeito que se vê inserido e participante de uma ideologia dominante. Mesmo estando submisso a esta ideologia que emerge da luta de classes sociais, como afirma Althusser (1998), esse sujeito se engaja nesse confronto de classes se posicionando e buscando uma relação mais justa entre explorados e exploradores.

CAPÍTULO 2

Um recorte teórico sobre a evolução do conceito de signo

O conceito de informação, apresentado no capítulo anterior, está além de sua classificação como redutora de incertezas. Deve ser considerada como um conjunto de signos a ser apreendido pelo sujeito, pois corresponde a

um conhecimento inscrito (registrado) em forma escrita (impressa ou digital), oral ou audiovisual, em um suporte. A informação comporta um elemento de sentido. É um significado transmitido a um ser consciente por meio de uma mensagem inscrita em um suporte espacial-temporal: impresso, sinal elétrico, onda sonora, etc. Inscrição feita graças a um sistema de signos (a linguagem), signo este que é um elemento da linguagem que associa um significante a um significado: signo alfabético, palavra, sinal de pontuação. [...] O objetivo da informação [corresponde] à apreensão de sentidos ou seres em sua significação, ou seja, o conhecimento (Le COADIC, 2004, p. 4-5).

A forma como a informação é apresentada por Le Coadic (2004) corrobora com a percepção inferida por Capurro e Hjørland (2007), no qual dizem que o conceito de informação está intimamente ligado a visões sobre o conhecimento.

Esse viés que se estende sobre a informação não nos permite considerá-la somente como um "produto" a ser transmitido pelos *media*. A informação deve ser visualizada como algo a ser interpretado, conhecido, apreendido pelo sujeito que poderá adaptar sua estrutura cognitiva para compreender o mundo a sua volta.

Sendo os *media* o meio de veiculação da informação, há nesse ambiente todo um sistema de signos que abrange a fundamentação e compreensão do sujeito para que a notícia possa cumprir o seu papel - informar. No entanto, elaborar uma associação entre os *media* e o conhecimento somente a partir dos aspectos de transmissão e manutenção significa minimizarmos o conceito de informação apenas à sua delimitação quantitativa.

Por essa razão, devemos visualizar o conceito de informação a partir de alguns aspectos fundamentais da linguagem, pois intrínseco à estrutura epistemológica da informação, encontram-se elementos da semiótica capazes de traçar um paralelo entre o conhecimento e a informação.

A partir dos pressupostos semióticos interpretamos o que Le Coadic (2004) chama de "*elemento de sentido*", a respeito da informação, como um signo que foi apreendido e, que a partir daí, apresentará uma significação para que o conhecimento possa ser desenvolvido.

Esse processo interpretativo da informação se mostra para nós como uma ferramenta para o desenvolvimento cognitivo do sujeito. Contudo, para que uma informação possa iniciar a elaboração do conhecimento no indivíduo torna-se necessário ser compreendida.

Trata-se de um processo subjetivo, pois a informação se apresenta de maneira distinta para cada um dos seus leitores. Por essa razão nem sempre ela estará explícita ao sujeito e sua significação é algo que necessita ser desenvolvido no processo ensino-aprendizagem para que informação e construção do conhecimento dialoguem entre si.

Faz-se necessário compreender que para entender uma informação devemos elaborar em nossa estrutura cognitiva unidades colaborativas de significação para que possamos apreender o conhecimento de uma informação. Isso nos remete a um questionamento: como identificamos essas unidades colaborativas de significação para que o conhecimento de uma informação se traduza em aprendizagem?

Elaboraremos um direcionamento ao questionamento utilizando como pressuposto teórico a semiótica. Acreditamos que interpretar a informação a partir dos elementos da semiótica possa nos habilitar a compreender como um determinado conjunto de informações poderá conduzir o sujeito para o desenvolvimento da aprendizagem.

Nesse capítulo faremos alguns apontamentos sobre a definição de signo a partir do posicionamento teórico de três autores: Charles S. Peirce (1839-1914), Ferdinand Saussure (1857-1913) e Louis Hjelmslev (1899-1965). O intuito dessa abordagem teórica não é delinear um estudo aprofundado da Semiótica, mas fazer um recorte dessa ciência para que se possa compreender o que é um signo linguístico e como este conceito se relaciona com a compreensão de uma determinada informação acessada e manipulada pelo sujeito. Além disso, buscamos relacionar o signo com o delineamento do desenvolvimento cognitivo dos alunos a partir dos conceitos químicos embarcados no acesso às informações na *web*.

2.1 Uma compreensão do signo a partir de Peirce, Saussure e Hjelmslev

O intuito do trabalho não é fazer um levantamento histórico do conceito de signo. A literatura remonta o histórico da semiótica a partir de Platão (427-347) e sua evolução constante até os dias atuais. É considerando a amplitude e *status* científico que a semiótica apresenta que faremos um recorte teórico para que possamos contemplar o escopo dessa tese.

A fundamentação teórica que utilizaremos para sustentar a definição de signo será amparada a partir dos pressupostos de Charles Sanders Pierce (1839-1914), Ferdinand de Saussure (1857-1913) e Louis Hjelmslev (1899-1965). Devemos destacar que a intenção de elencarmos tais pressupostos teóricos se desenha na perspectiva de apresentarmos o conceito de signo e alguns de seus desdobramentos. Esse levantamento teórico não abarcará toda a complexidade e complementaridade das obras dos estudiosos citados, mas os principais posicionamentos teóricos que nos permitam compreender o conceito de signo.

2.1.1 Signo para Charles Sanders Pierce (1839-1914)

O conceito de signo para Pierce (2012) é descrito como sendo

aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria, na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez, um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino *interpretante* do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto. (PIERCE, 2012, p.46).

A concepção de Pierce (2012) sobre signo dialoga especificamente com a representação que um determinado signo é capaz de imprimir na estrutura cognitiva de um indivíduo. A visualização de um signo e a formatação de um objeto direciona os construtos teóricos do sujeito a uma elaboração significativa de um signo mais elaborado, denominado por Pierce (2012) de *interpretante*.

A elaboração do *interpretante* traz consigo toda a concepção do sujeito. A construção do que Pierce (2012) chama de signo mais elaborado aborda os elementos presentes no construto teórico do sujeito que irão conferir um significado compreensível ao signo. Assim, podemos atribuir ao *interpretante* a denominação de conteúdo inteligível que o signo é capaz de desenvolver na estrutura cognitiva do indivíduo.

Esse conteúdo inteligível pode ser exemplificado da seguinte maneira: a fórmula química H_2O corresponde a um signo. Ao considerarmos que cada letra maiúscula corresponde a um elemento químico, sendo H o elemento hidrogênio e O o elemento oxigênio, que combinados em uma proporção específica darão origem à molécula de água, estamos atribuindo um significado ao signo, isto é, H_2O é o símbolo que representa a substância Água. O conteúdo inteligível que se pretende desenvolver no indivíduo é que ao apresentarmos o signo que representa a substância água, o objeto

elaborado em sua mente possa remetê-lo a uma construção de um interpretante que represente ao sujeito a molécula de água.

O exemplo apresentado no parágrafo anterior expressa a necessidade que a ciência Química apresenta em recorrer aos signos para representar as especificidades dos materiais e suas transformações. O signo nesse processo representativo corresponde à mediação entre o sujeito e o mundo a sua volta. Gois e Giordan (2007, p.35) afirmam que "a mediação é a principal característica dos signos, pois eles se colocam entre o sujeito e o mundo tanto para organizar atividades de produção material e simbólica, quanto para estruturar o pensamento".

No que tange a relação entre signo e pensamento, Pierce (2012) descreve uma tricotomia dos signos, ou seja, suas representações em grupos. O autor considera que os signos são

divisíveis conforme três tricotomias; a **primeira**, conforme o signo em si mesmo for uma mera qualidade, um existente concreto ou uma lei geral; a **segunda**, conforme a relação do signo para com seu objeto consistir no fato de o signo ter algum caráter em si mesmo, ou manter alguma relação existencial com esse objeto ou em sua relação com um interpretante; a **terceira**, conforme seu Interpretante representá-lo como um signo de possibilidade ou como um signo de fato ou como um signo de razão (grifo nosso, PIERCE, 2012, p. 51).

A forma como os signos se dividem a partir de uma tricotomia, definida por Pierce (2012), nos condiciona a interpretá-la como referente a estágios de elaboração do pensamento. Dessa forma, pode-se construir um entendimento de tal tricotomia, assim como Santaella (2012) o faz, considerando-a como *Categorias do Pensamento*. Assim, a autora as denomina como **Primeiridade, Secundidade e Terceiridade**.

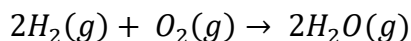
A tricotomia **primeira** ou, como se refere Santaella (2012), **primeiridade**, corresponde ao contato imediato que o sujeito tem com o signo. Não sugere nenhuma relação com objeto ou com interpretante. Significa simplesmente a impressão primeira entre o signo e a consciência do sujeito.

Como exemplo, podemos descrever os aspectos representacionais que a Química utiliza para se referir a uma transformação da matéria. Se apresentarmos uma representação de equação química a um sujeito a partir de uma a linguagem específica, significa inserirmos o indivíduo à identificação de signos. A equação química por si só equivale a um conjunto de signos. O contato do indivíduo com esse conjunto de signos sem uma representação concreta de seu objeto corresponde ao que Pierce (2012) chama de Tricotomia **primeira** ou **primeiridade**.

Ao dizermos: "**H₂O** é uma substância", estamos associando dois signos distintos. A representação do signo "substância" está associada a outro signo "H₂O". No entanto, a relação entre os dois signos que não encerram em si a referência a um objeto específico. Nesse sentido, podemos inferir que a *primeiridade* se refere à identificação ingênua do signo.

Superar essa identificação ingênua do signo significa direcionar a construção de uma relação específica entre o signo e objeto. Essa relação corresponde ao que Pierce (2012) chamou de tricotomia *segunda* ou *secundidade*. A tricotomia *segunda* representa a forma como o signo atribui a si um significado.

Para que possamos visualizar essa superação ingênua do signo pensemos o seguinte exemplo: a equação,



por si só representa apenas um conjunto de signos. Porém, quando relacionamos essa representação à percepção de um objeto, isto é, à transformação de formação da água, associamos a ele o significado ao qual se referem os signos. Nesse sentido, os signos não correspondem apenas a uma simbologia, mas delineiam um objeto que incorpora em si uma significação.

Pierce (2012) afirma que a *secundidade* ou tricotomia *segunda* corresponde a uma relação do signo com o objeto, relação a qual consiste no fato do signo ter um caráter em si mesmo. A esse respeito Santaella (2012, p. 73) considera a *secundidade* como a "ação de um sentimento sobre nós e nossa reação específica, comoção do eu para com o estímulo". Significa dizer que corresponde a uma elaboração de percepção do objeto que confere significado ao signo.

O nosso exemplo nos permite relacionar as duas categorias de pensamento. Se dissermos: "*A formação da água é o produto da reação de duas substâncias distintas*", o objeto corresponde à água; os signos se materializam na representação simbólica das substâncias gás Hidrogênio (H_2), Oxigênio (O_2) e Água (H_2O) que compõe a equação.

No que se refere a tricotomia *terceira*, Pierce (2012) diz que esta equivale à relação entre o signo e o seu interpretante. Quando o autor descreve que um signo, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém e cria na mente dessa pessoa um signo mais desenvolvido, este corresponde ao *interpretante*.

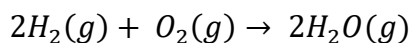
Em relação a definição de interpretante, Santaella (2012, p. 80) diz que o "homem só conhece o mundo porque, de alguma forma, o representa e só interpreta essa

representação numa outra representação, que Pierce denomina **interpretante** da primeira".

Assim, podemos inferir que o *interpretante* corresponde à elaboração de um signo mais elaborado em relação a um anterior. Faz parte fundamental da tricotomia *terceira*, ou *terceiridade*, pois "corresponde à camada de inteligibilidade, ou pensamento em signos, por meio da qual representamos e interpretamos o mundo" (SANTAELLA, 2012).

Essa inteligibilidade pode ser visualizada ao considerarmos os dois exemplos elencados anteriormente. Primeiramente utilizamos como exemplo a relação entre dois signos a partir da frase " H_2O é uma substância".

No segundo exemplo utilizamos a simbologia química para representar a formação da substância água:



Ao signo H_2O atribui-se um significado, isto é, corresponde à substância água. A *terceiridade* articula a interpretação do "mundo" a partir de signos, assim ao se referir à água, o sujeito faz um exercício de articulação inteligível entre signos. Compreender o significado do signo H_2O é perceber que este símbolo se refere à molécula de água, formada pela reação entre as substâncias hidrogênio e oxigênio.

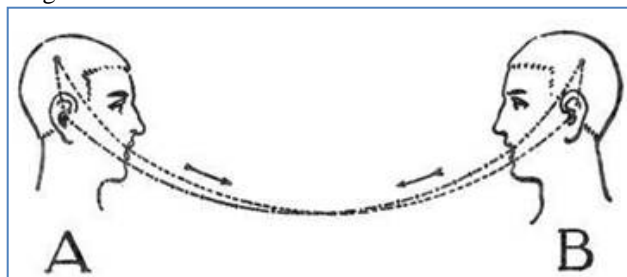
A *terceridade* é a manifestação inteligível da articulação entre os signos como uma representação significativa e interpretativa do mundo se configurando em um pensamento estruturado do sujeito a partir de signos.

Para Pierce (2012) o signo é aquilo que representa algo para alguém, envolve a reestruturação cognitiva do signo percebido a partir dos construtos teóricos do sujeito desenvolvendo um interpretante como um conteúdo inteligível, capaz de direcionar a estruturação do pensamento a partir de articulações entre os signos.

2.1.2 O Signo para Ferdinand de Saussure (1857-1913)

Para elaborar o conceito de signo, Saussure se concentra inicialmente no canal de comunicação entre dois indivíduos, isto é, a partir do circuito da fala. Segundo Saussure (2012), a fala é um ato individual que pressupõe no mínimo dois sujeitos para que o circuito de fala seja completo.

Figura 01: O circuito da fala



Fonte: Curso de linguística geral, SAUSSURE (2012, p.43).

A partir do esquema de circuito da fala, apresentado na figura acima, Saussure (2012) afirma que:

O ponto de partida do circuito se situa no cérebro de uma [das pessoas], por exemplo A, em que os **fatos de consciência**, a que chamaremos conceitos, se acham associados às representações dos signos linguísticos ou imagens acústicas que servem para exprimi-los. Suponhamos que de um dado conceito suscite no cérebro uma imagem acústica correspondente: é um fenômeno inteiramente *psíquico*, seguido, por sua vez, de um processo *fisiológico*: o cérebro transmite aos órgãos da fonação um impulso correlativo da imagem; depois, as ondas sonoras se propagam da boca de A até o ouvido de B: processo puramente físico. Em seguida, o circuito se prolonga em B numa ordem inversa: do ouvido ao cérebro, transmissão fisiológica da imagem acústica; no cérebro, associação psíquica dessa imagem com o conceito correspondente (SAUSSURE, 2012, p. 43).

A dinâmica do circuito da fala se constitui pela associação intrínseca entre o **conceito** e as **imagens psíquicas** que são desencadeadas pelos sujeitos em um processo de comunicação. Saussure (2012) afirma que o signo linguístico é uma "entidade psíquica de duas faces", isto é, se configura a partir da inter-relação entre conceito e imagem acústica (ou psíquica).

O que devemos acentuar é que não se deve reduzir o signo linguístico à materialização de uma palavra ou o som a ela associado. A esse respeito Saussure (2012) enfatiza o exercício de uma não generalização ao afirmar que

o signo linguístico une não uma coisa e uma palavra, mas um conceito e uma imagem acústica. Esta não é o som material, coisa puramente física, mas a impressão (*empreinte*) psíquica desse som, a representação que dele nos dá o testemunho de nossos sentidos; tal imagem é sensorial e, se chegamos a chamá-la "material", é somente nesse sentido, e por oposição ao outro termo da associação, o conceito, geralmente mais abstrato (SAUSSURE, 2012, p. 106).

Pierce (2012) definiu signo como aquilo que representa alguma coisa, seu **objeto**. É aquilo que sob certo aspecto representa algo a alguém, incita na mente da pessoa um signo mais elaborado, o **interpretante**. Se fizermos um paralelo com o circuito da fala de Saussure (2012), a **imagem acústica** se configura com um "objeto" a partir do

momento que o sujeito percebe o signo. Nesse momento, a associação desse "objeto percebido" com os construtos teóricos que o sujeito possui atribui um *conceito* ao signo, se configurando o que Pierce chamou de *interpretante*.

A referência que Saussure (2012) faz à imagem acústica não pode ser interpretada como algo concreto, assim como a sinalização que Pierce (2012) faz inferindo o signo como a representação de alguma coisa, isto é, seu objeto. Milani (2015) destaca o conceito de imagem acústica na obra de Saussure (2012) enfatizando a abstração do termo utilizado pelo autor. A saber:

O som é uma coisa concreta, como coisa concreta não pode chegar até o centro de processamento das informações no cérebro, assim, o que é transportado desde os ouvidos até o cérebro são as impressões psíquicas que os sons articulados causam nos indivíduos que recebem a mensagem. Então, a imagem acústica não é material e sim psíquica (MILANI, 2015, p.59).

A complementaridade dos conceitos de Saussure e Pierce nos direciona a uma concepção de signo que somente existe como algo representativo a alguém, pois se apresenta de forma intimamente associada a um conceito e uma imagem *psíquica*. De maneira geral, podemos dizer que todo signo apresenta um conceito que evoca no cérebro do indivíduo uma imagem *psíquica*. Corresponde a uma expressão que envolve o pensamento e a fonologia envolvida no ato da fala.

Saussure (2012) considera o signo como sendo a totalidade, isto é, a combinação entre conceito e imagem *psíquica*. De forma didática, o autor afirma que ao usarmos o termo **signo** nos referimos geralmente à imagem acústica. A fim de reduzir essa ambiguidade faz uma distinção dos termos da seguinte forma:

[conservamos] o termo signo para designar o total, e a substituir conceito e imagem acústica respectivamente por *significado* e *significante*, esses dois termos têm a vantagem de assinalar a oposição que, os separa, quer entre si, quer do total de que fazem parte (SAUSSURE, 2012).

Barthes (1999, p. 46) considera que "significado não é uma 'coisa', mas uma representação psíquica da 'coisa'. [Pode] denominá-lo conceito: o significado da palavra *boi* não é o animal *boi*, mas sua imagem psíquica". Sendo assim, podemos dizer que significado é uma representação mental do "signo".

2.1.3 O Signo para Louis Hjelmslev (1899-1965)

Em sua obra *Prolegômenos uma teoria da linguagem*, Hjelmslev (1975) desenvolve um conceito de signo a partir de um ponto de vista crítico colocando em evidência a teoria tradicional e moderna da linguística. A esse respeito afirma que para a

teoria tradicional, o signo é a *expressão* de um *conteúdo* exterior ao próprio signo; pelo contrário a teoria moderna (formulada em particular por F. de Saussure e, a seguir, por Leo Weisberguer) concebe o signo como um todo formado por uma expressão e um conteúdo (HJELMSLEV, 1975, p.53).

A postura crítica assumida por Hjelmslev (1975) dialoga especificamente com as concepções de signo apresentadas anteriormente nesse trabalho, sustentadas por Pierce (2012) e Saussure (2012). Resumidamente podemos dizer que o exercício que Pierce (2012) utiliza, de forma geral, para apresentar sua definição de signo se expressa na percepção do **Signo**, formatação de um **Objeto**, desenvolvimento de um **Interpretante**. Saussure (2012) define o **Signo** como um todo, composto por um **Significado** e um **Significante**.

Hjelmslev (1975) tem o cuidado de assumir a escolha entre as duas concepções e inferir o conceito de signo, considerando que não há uma definição clara do significado do que é o signo. Para que possa desenvolver um conceito mais elaborado de signo se fundamenta na relação entre função e seus funtivos, os quais são definidos da seguinte maneira:

[Denomina-se função] uma dependência que preenche as condições de uma análise.[...]Há função entre uma classe e seus componentes (entre uma cadeia e suas partes, entre um paradigma e seus membros), do mesmo modo como há função mútua entre os componentes (partes e membros). [Entende-se] por *funtivo* um objeto que tem uma função em relação a outros objetos. Diz-se que um funtivo *contrai* sua função. [...]Um funtivo que não for também uma função será denominado *grandeza* (HJELMSLEV, 1975, p.39).

Hjelmslev direciona, então, o aparato teórico de seu estudo para a *Função Semiótica*, que se fundamenta na relação entre duas grandezas, *expressão e conteúdo*. Hjelmslev (1975) afirma que só há função semiótica pois é em si mesma uma solidariedade entre *expressão e conteúdo*.

Saussure (2012, p.159) afirma que a "língua elabora suas unidades sendo constituídas por duas massas amorfas, isto é, o som e o pensamento, na qual a combinação produz uma forma, não uma substância". Contrário a esse posicionamento do teórico genebrino, Hjelmslev considera que

Numa ciência que evita qualquer postulado não necessário, nada autoriza que se faça preceder a língua pela "substância do conteúdo" (pensamento) ou pela "substância da expressão" (cadeia fônica) ou o contrário, quer seja numa ordem temporal ou numa ordem hierárquica. Se conservarmos a terminologia de Saussure, temos então que nos dar conta - e justamente a partir de seus dados - de que a substância depende exclusivamente da forma e que não se pode, em sentido algum, atribuir-lhe uma existência independente (HJELMSLEV, 1975, p.55).

Considerando que a forma origina a substância, Hjelmslev (1975) faz uma distinção entre os dois termos que configuram a constituição das grandezas fúntivas que dinamizam a *função semiótica*. Para isso, compara diferentes línguas e extrai o que há de comum em cada uma delas. Delimita que "o fator comum é uma grandeza que só se define pela função que a une ao princípio de estrutura da língua e a todos os fatores que fazem com que as línguas se distingam uma das outras. A esse fator comum chamaremos *sentido*" (HJELMSLEV, 1975, p.56).

Cada língua apresenta uma forma, uma organização específica de seu conteúdo. Essa particularidade de organização, isto é, de apresentação de sua forma traz consigo uma distinção que aponta o caráter identitário da língua. Se cada língua formata em seu corpo uma forma específica de organização da cadeia linguística o mesmo não pode ser dito a respeito do sentido. As formas podem ser estruturadas de maneiras diferentes em cada uma das línguas, no entanto, o sentido deve se configurar o mesmo.

A combinação de conteúdo estabelece o caráter identitário de cada língua. A cadeia linguística atua como uma impressão particular, denominada por Hjelmslev (1975) como *forma do conteúdo*. A esse respeito o Fiorin (2003), citando Hjelmslev, elenca exemplos de organização de diferentes línguas. Apresentaremos dois deles:

[...] o inglês, exprime a "negação do conhecimento pelo sujeito que fala", combinando o pronome sujeito de primeira pessoa, I + o verbo to do, tomando como auxiliar, para exprimir o tempo e a pessoa + a partícula negativa not + o verbo conhecer no infinitivo, know: "I do not Know". [...] O português exprime o mesmo sentido, com a partícula de negação não + a primeira pessoa do presente do indicativo do verbo saber, sei: "Não sei" (FIORIN, 2003, p.36).

Pode-se observar que a organização da estrutura linguística em cada uma das línguas se processa de maneira diferente, mas em ambos os casos o sentido se conserva o mesmo. No *processo* de construção da frase há em cada uma das línguas uma hierarquia relacional, uma sintagmática como afirma Fiorin (2003).

O sentido que se preserva o mesmo nas duas línguas diferentes é independente da forma. Hjelmslev (1975) diz que:

O sentido "não-formado" que se pode extrair dessas cadeias linguísticas assume uma forma de modo diferente em cada língua. Cada uma dessas línguas estabelece suas fronteiras na "massa amorfa do pensamento" ao enfatizar valores diferentes numa ordem diferente, coloca o centro de gravidade diferentemente e dá aos centros de gravidade um destaque diferente. [...]O mesmo sentido [se] forma ou se estrutura diferentemente em diferentes línguas (HJELMSLEV, 1975, p.57).

De maneira geral podemos dizer que a *forma do conteúdo no processo* é independente do *sentido*. A essa relação arbitrária entre *forma* e *sentido* é denominada por Hjelmslev (1975) como *substância do conteúdo*.

Os paradigmas nos quais se fundamentam cada uma das línguas correspondem ao que Hjelmslev (1975) denomina como *sistema do conteúdo*. O autor afirma que

[...] um paradigma numa língua e um paradigma correspondente numa outra língua podem abranger uma mesma zona de sentido que, destacada dessas línguas, constitui o contínuo amorfo e não analisável no qual as fronteiras se colocam apenas através da formação das línguas (HJELMSLEV, 1975, p.57).

Para exemplificar esse enfoque paradigmático das línguas, Hjelmslev (1975) se debruça sobre o espectro de cores mostrando como cada língua estabelece arbitrariamente suas fronteiras. Fiorin (2003) demonstra essa característica a partir dos seguintes exemplos:

[...] o latim, distingue, nos diversos matizes de branco ou de preto, as cores brilhantes das foscas *ater* (preto fosco) vs *albus* (branco fosco); *niger* (preto brilhante) vs *candidus* (branco brilhante). As línguas românicas não fazem essa distinção. Nas percepções do tempo, essas línguas distinguem o pretérito perfeito do pretérito imperfeito, enquanto uma língua com o inglês não o faz. O grego distingue, na percepção do contável, o singular, o dual e o plural, enquanto o latim e as línguas românicas apenas o singular e o plural. [...] Dentro dessa massa amorfa cada língua estabelece suas fronteiras.[...] Essas fronteiras diferentes vão constituir distintos paradigmas. Nesses paradigmas, os termos se diferenciam por valores diferentes. Cada língua enfatiza valores distintos. Essas diferenças constitutivas dos paradigmas são a *forma do conteúdo no domínio do sistema* (FIORIN, 2003, p.35 - grifo nosso).

Podemos observar que, na concepção de Hjelmslev (1975) e na interpretação de Fiorin (2003), a *forma do conteúdo* corresponde a uma relação organizacional e paradigmática do conteúdo de uma língua que lhe dirigirá a uma formatação de um de uma *substância do conteúdo*, a qual abrange o sentido em um determinado texto, frase ou expressão em uma língua específica.

Assim como o conteúdo, a *expressão* se manifesta a partir de uma forma e uma substância. Hjelmslev (1975) destaca o domínio fonético-fisiológico para representar os aspectos paradigmáticos e sintagmáticos da expressão, dessa forma temos a expressão no domínio do processo e do sistema.

No que se refere ao *domínio da expressão no processo*, sua característica se pauta na forma como cada língua é capaz de combinar sons diferentes. Fiorin (2003) apresenta os seguintes exemplos:

O português não admite a presença do /r/, /lh/ ou /nh/ em posição inicial de palavras. O acento do português pode cair na última, na penúltima, na antepenúltima e na quartúltima sílabas, enquanto em francês ele só pode ocorrer na última sílaba. Algumas línguas só têm sílabas formadas com a estrutura CV, enquanto outras podem ter sílabas mais complexas. O inglês tem sílabas terminadas em /t/, enquanto o português não as admite. A maneira diferente de combinar os traços da expressão constitui a forma da expressão no processo (FIORIN, 2003, p.37).

Já no *domínio da expressão no sistema*, leva-se em consideração a forma como os sons são pronunciados em línguas diferentes. Fiorin (2003), afirma que as fronteiras que se estabelecem em cada uma das massas amorfas dos sons vão constituir os paradigmas diversos das línguas. A esse respeito o Fiorin (2003), citando Hjelmslev (1975), apresenta alguns exemplos. A saber:

O francês diferencia vogais anteriores arredondadas e não arredondadas, o que permite distinguir *vie* e *vue*, *blé* e *bleu*, *père* e *peur*. O português tem apenas um a, vogal baixa, enquanto o romeno tem três, uma vogal baixa, uma média e uma alta. O grego distingue consoantes oclusivas não aspiradas e aspiradas, o que possibilita distinguir, por exemplo, *patos* (passo) e *pathos* (paixão). O latim diferencia consoantes geminadas e simples, o que leva a opor *mitis* (maduro) a *mittis* (envias). Essas fronteiras diferentes estabelecidas na massa amorfo dos sons vão constituir paradigmas diversos. As diferenças constitutivas dos paradigmas são a forma da expressão no âmbito do sistema da expressão (FIORIN, 2003, p.36).

A massa amorfa do som nos direciona a compreender como a diversidade de paradigmas e a organização de cada fonema configura uma distinção na forma de expressão de cada língua. Fiorin (2003) afirma que a relação entre distinção paradigmática – que faz com que o sentido da expressão não apresente a mesma forma – e a organização sintagmática corresponde ao que Hjelmslev (1975) chamou de *substância da expressão*.

A contração desses dois funtivos - *expressão* e *conteúdo* - configura a função semiótica. A definição de função semiótica emerge da relação solidária entre forma e substância da expressão e conteúdo. No que tange à forma, a vertente paradigmática contempla os valores específicos que diferenciam os termos de uma língua, assim como as fronteiras diferentes que constituem as massas amorfas do som. A vertente sintagmática compreende a combinação diferenciada dos conteúdos de uma língua e como os fonemas direcionam a uma diferenciação das formas na diversidade de línguas.

Como a forma não pressupõe uma coexistência particular, Hjelmslev afirma que quando projetada sobre o sentido surgem a substância do conteúdo e a substância da expressão. Pode-se inferir de forma genérica que a substância do conteúdo faz uma referência ao *conceito*, e a substância da expressão ao *som*.

Ao fazer essa abordagem da forma e substância, ou mais especificamente à expressão e conteúdo, Hjelmslev (1975) elabora uma definição de signo que contempla toda a dimensão envolvida na função semiótica. Inicialmente retorna à definição tradicional de signo, na qual destaca que signo é aquilo que representa alguma coisa.

Se o signo é aquilo que representa alguma coisa significa dizer que essa representação corresponde a elaboração de um objeto que fará referência ao próprio signo. Para Hjelmslev (1975) esse objeto, ou essa representação de alguma coisa, reside fora do signo incitando, dessa forma, uma grandeza. Considera, então, que essa grandeza corresponde à substância do conteúdo. Sendo o objeto direcionado para a substância do conteúdo há, de forma intrínseca, uma relação com a forma do conteúdo, uma vez que substância e forma não podem coexistir independentemente.

O autor também considera que o signo é signo de uma substância de expressão, isto é, enuncia uma sequência de sons que se configura como o resultado do sentido que se estabelece a partir da característica paradigmática da massa amorfa do conjunto de sons da diversidade de línguas. O signo dessa forma, também, se liga a uma forma de expressão.

Podemos observar que a caracterização que Hjelmslev atribui ao signo dialoga com a forma de conteúdo e substância de conteúdo e forma de expressão e substância de expressão. O teórico dinamarquês estabelece que a forma e substância das duas grandezas compõem o plano da expressão e o plano do conteúdo.

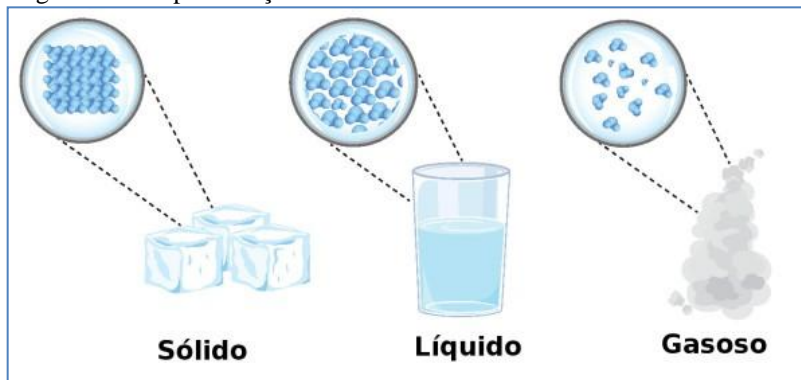
Formata, nesta perspectiva, uma definição de signo considerando que "deve-se utilizar a palavra signo para designar a unidade constituída pela forma do conteúdo e pela forma da expressão e estabelecida pela solidariedade que denominamos função semiótica" (HJELMSLEV, 1975, p.62).

Se extrapolarmos o conceito de signo de Hjelmslev (1975) direcionando-o à compreensão representacional e teórica envolvida nos conceitos químicos, poderemos fazer uma relação abstrata entre os planos de expressão e do conteúdo desenhados por Hjelmslev.

Dialogaremos com a teoria de signo de Hjelmslev e com os aspectos químicos por meio de uma caracterização ilustrativa dos estados físicos interpretados a partir das

configurações das partículas e suas movimentações. Nesse exercício abstrativo-representativo, poderemos visualizar o plano de expressão e o plano de conteúdo. A figura a seguir representa essa interpretação a partir de um monopiano e um biplano:

Figura 02 – Representação dos estados físicos da matéria



Fonte: Google Imagens, 2015.

A representação das configurações das moléculas corresponde ao que Hjelmslev chamou de plano da expressão. Corresponde à formatação dos estados físicos a partir da distância entre as partículas e, de maneira implícita, a movimentação das mesmas. A distância e movimentação das partículas é o que caracteriza e diferencia cada um dos estados físicos.

Para que o plano de expressão possa apresentar um significado torna-se necessário vinculá-lo à um conteúdo. O plano de conteúdo é, então, representado pelas palavras abaixo dos desenhos de cada um dos estados físicos. A complementaridade entre o plano de conteúdo e plano de expressão corresponde a uma significação ao esquema apresentado, caracterizando cada um dos signos - sólido, líquido e gasoso - aos estados físicos.

Para que exista um significado, é necessário que o plano de expressão e plano de conteúdo se apresentem como solidários, designando uma unidade a qual será caracterizada como signo. Se o plano de conteúdo nos direciona para o conceito e organização do conteúdo e o plano de expressão aos sons e organização dos fonemas, extrapolar essas grandezas do contexto químico corresponde direcionar a compreensão dos termos químicos a partir de um plano de abstração e um plano de representação.

2.2 Posicionamento teórico-semiótico que a pesquisa assume

Afirmamos no início do capítulo que, ao abordarmos a ciência semiótica, a intenção era fazermos uma delimitação do conceito de signo. Para isso recorreremos a

autores que nos apresentassem uma concepção de signo e, dessa forma, pudéssemos compreender seu significado. Observamos com isso que a semiótica apresenta nuances que demarca o posicionamento teórico de autores distintos, como são os casos de Pierce (2012), Saussure (2012) e Hjelmslev (1978) escolhidos para fundamentar essa pesquisa.

Percebemos também que tais nuances atuam de forma complementar para a compreensão do conceito de signo, uma vez que não podemos falar de semióticas distintas mas de uma só semiótica. Dessa forma, a complementaridade entre os autores escolhidos nos direciona a uma interpretação do conceito de signo que apresente um constante diálogo entre as concepções de Pierce (2012), Saussure (2012) e Hjelmslev (1978).

Nesse sentido, a pesquisa assume um posicionamento teórico que transita entre os conceitos de signo de Pierce, Saussure e Hjelmslev. Sustentamos que essa postura teórica nos fundamenta mais apropriadamente para compreendermos o desenvolvimento das representações elaboradas pelos estudantes em momentos distintos. Visualizamos que a formatação das condutas comportamentais dos sujeitos frente à informação necessita de um olhar semiótico amplo para que possamos direcionar o desenvolvimento da aprendizagem diretamente relacionado ao significado das informações acessadas pelas TICs e a experimentação em sala de aula.

CAPÍTULO 3

Piaget e a estruturação do pensamento a partir da Linguagem

Fundamentado pelos estudos da linguagem, Piaget descreve a estruturação do pensamento a partir de condutas comportamentais. Piaget denomina a relação entre a linguagem e elaboração do pensamento como Função semiótica. Não se trata de uma descrição semiótica que aborda os elementos da linguagem ou da língua atrelado ao pensamento, mas a relação entre condutas comportamentais e o desenvolvimento cognitivo do sujeito.

A abordagem teórica apresentada a seguir buscar elencar uma compreensão do desenvolvimento da aprendizagem a partir das condutas comportamentais dos sujeitos a partir de suas relações com o objeto e suas dinâmicas entre planos de ação e proposições de pensamento articulado.

3.1 A estruturação do pensamento a partir da linguagem segundo Piaget

O período sensório-motor se caracteriza pelas condutas comportamentais do sujeito centradas a partir de um campo físico, especificamente no campo real onde estão materializados os objetos. O plano de ação do indivíduo está diretamente associado aos objetos que se encontram à sua volta.

O que se apresenta como um desenvolvimento do sujeito, do plano das ações concretas à pré-operação, se encontra ancorado ao que Piaget & Inhelder (2011) classificaram de função semiótica. Vale destacar que o significado que os autores atribuem ao termo se correlaciona com a semiótica apenas em seus aspectos constitucionais, isto é, a forma como os teóricos semióticos dinamizam o estudo dos signos é extrapolado por Piaget e Inhelder (2011) para uma transição entre o plano da ação e o plano da proposição hipotética.

O ponto de partida de Piaget e Inhelder (2011) se concentra nas condutas comportamentais que direcionam o sujeito para uma descentração entre o *EU* e o *OBJETO*, o que significa uma formalização do plano das ações em um pensamento articulado. Para que esse desenvolvimento formal possa ser estruturado o sujeito pode desempenhar condutas que o direcionam a um distanciamento do plano das ações prefigurando o pensamento formal.

Esse movimento – das condutas comportamentais conduzindo à sua representação em pensamento – foi chamado por Piaget & Inhelder (2011) de Função Semiótica, a qual consiste em um

conjunto de condutas que supõe a evocação **representativa** de um objeto ou de um acontecimento ausente e envolve, por conseguinte, a construção ou o emprego de **significantes diferenciados**, visto que devem referir-se não só a elementos não atualmente perceptíveis mas também aos que se acham presentes (PIAGET & INHELDER, 2011, p.52, grifos nosso).

Não se exige da função semiótica as condutas comportamentais, já que ela é antes de tudo um processo que destaca o plano das ações em pleno movimento de representação abstrata a partir do emprego de significantes diferenciados.

O diálogo com a semiótica se faz presente nesse contexto interpretativo, pois a *representação semiótica de um signo* envolve a elaboração de um *signo mais elaborado* (PIERCE, 2012) a partir da adequação aos conceitos que esse signo evoca e também da relação direta com o conteúdo inteligível cognitivo que o sujeito é capaz de atribuir a todo o conjunto indissociável de *forma e substância* (SAUSSURE, 2012) ou *expressão e conteúdo* (HJELMESLEV, 1975).

Para Piaget & Inhelder (2011), a conduta comportamental corresponde à forma inteligível de expressar o conteúdo de uma ação, empregando para isso significantes diferenciados, ou seja, representações que sejam capazes de materializar a ação ou o objeto já ausente.

A esse respeito, Pillar (1996) interpreta o termo *representação*, utilizado por Piaget e Inhelder (2011), a partir de dois significados distintos. A autora diz que, em um sentido amplo, representação é confundida com pensamento fundamentado em um sistema de conceitos. Já em um sentido mais estrito, está condicionada às imagens mentais, ou seja, a lembranças simbólicas de realidades ausentes.

Pillar (1996, p. 23) considera que o ato de pensar "consiste em interligar significações, a imagem será um significante, e o conceito o significado". Sendo assim, a **representação** implica no esforço do indivíduo em atribuir ao ato de significação a vinculação a uma determinada "coisa", ou seja, a representação é o conteúdo inteligível que está associado a um "objeto", ou a uma ação distante.

A **representação** pode ser interpretada também como um conjunto de condutas que incita no sujeito a elaboração de um processo que relaciona as imagens mentais ao conceito associado a um objeto/ação. Pressupõe uma tessitura entre o signo que é percebido e os construtos teóricos que o sujeito possui. Essa relação é o que direciona o

sujeito a uma relação de possibilidades que podem ser articuladas socialmente e assim promover o desenvolvimento do pensamento no indivíduo.

No que tange ao conceito de **significante diferenciado** este deve ser compreendido a partir de um processo de construção contínua que se desenvolve no indivíduo. Corresponde a uma descentração entre objeto e sujeito. Piaget (1978 apud PILLAR, 1996, p.24) afirma que

no nível sensório-motor, a criança e o meio, inicialmente, constituem um todo **indiferenciado**, onde os objetos não têm permanência, ou seja, não existem independentemente da atividade do sujeito; os espaços são múltiplos, porque só são percebidos em função do eu; e o tempo restringe-se ao momento atual. [...] Para constituir o universo representativo e ultrapassar o nível sensório-motor, duas espécies novas têm que ser conquistadas, a saber, estender o tempo-espaço atuais para tempo-espaço contínuos e coordenar o universo do sujeito com o dos outros indivíduos (Piaget 1978 apud PILLAR, 1996, p.24).

No nível sensório-motor o todo indiferenciado representa o sujeito e o meio como um só. O objeto somente existe pelas ações do próprio sujeito. Vale ressaltar que "objeto" corresponde a uma representação mental de alguma coisa, podendo esta existir de forma concreta ou não. Nesse sentido, o tempo-espaço corresponde ao momento atual, sem uma perspectiva contínua.

Deve-se extrapolar essa perspectiva do conceito de **indiferenciação** para uma conduta comportamental introspectiva do sujeito. O EU prevalece sobre o NÓS, o plano da ação se encontra ambientado no individual. Essa configuração sujeito e tempo-espaço centrada no particular engessa o objeto/ação em uma atmosfera permanente e estática com coexistência efetiva no próprio indivíduo. O tempo e espaço estão em função do próprio sujeito e suas ações.

A diferenciação corresponde a uma estruturação do sujeito onde há uma construção elaborada que estabelece a existência de um mundo independente do eu, ou seja, uma diferenciação entre o sujeito e o objeto. Pillar (1996) afirma que a interação do sujeito, como um constituinte do meio, e o objeto delimita um campo espacial proporcionando uma percepção temporal de antes e depois, dimensionando o indivíduo e sua inserção no universo.

Essa distinção entre sujeito e o objeto direciona para uma perspectiva onde o aspecto social se desenha pela percepção do tempo e espaço contínuos e pelas ações coordenadas dos indivíduos localizando-os em um universo coletivo. O caráter atribuído ao conceito de diferenciação dialoga especificamente com a gênese do aspecto social no

sujeito, pois utiliza como expressão de suas condutas comportamentais a linguagem, imagem mental, gesto simbólico, etc.

O termo utilizado como Função Semiótica por Piaget & Inhelder (2011) incorpora essa concepção como o início de uma transição do plano da ação para sua representação em pensamento. Os autores, a partir dessa perspectiva, atribuem ao conceito de significante diferenciado "algo que possa ser representado, tendo como único suporte para isso a linguagem, imagem mental, gesto simbólico etc.”.

Segundo Delval (2013), quando um significante² é um pedaço, uma parte ou algo indissociável de seu significado é classificado de significante não diferenciado. Podemos visualizar um significante diferenciado quando associamos ao conceito de "elemento químico" sua relação direta com "um conjunto de núclídeos caracterizado por um número atômico específico". O signo - *elemento químico* - está dissociado de seu significado - *um conjunto de núclídeos caracterizado por um número atômico específico*.

Nesse caso, temos signo e significado diferenciados. Porém, considerar "elemento químico" apenas como "um conjunto de átomos" é representar signo e significado não diferenciados, pois pode-se indagar: “o que diferencia os átomos que compõem esse conjunto?”. Assim, signo e significado não estão diferenciados.

Isso mostra que direcionar a construção da aprendizagem para o uso de informações acessadas através das TICs corresponde a uma estruturação do próprio sujeito. Sendo assim, requer a percepção de um objeto que possa ser representado a partir de um significante diferenciado.

Associar um significante diferenciado ao uso de informações acessadas através das TICs significa desenvolvermos uma conduta comportamental específica no sujeito. Tal especificidade requer que o indivíduo seja capaz de visualizar unidades textuais que estabeleçam uma relação entre signo e significado que o direcione a uma construção estruturada do pensamento.

Dessa forma, não se pode visualizar o sujeito alheio aos aspectos sociais, mas antes um participante social ativo em constante interação com outros indivíduos. Assim, devemos considerá-lo não egocêntrico, mas coordenando o ponto de vista próprio com o

² Consideramos que o termo significante, destacado por Delval (2013), contempla a distinção feita por Saussure sobre o signo. Assim, signo se estabelece pela conjunção entre significante e significado. Nesse sentido, o que Delval denomina como significante corresponde ao signo a partir do aporte teórico de Saussure.

de outros indivíduos para que se possa estruturar conjuntamente uma diferenciação. É o que Pillar (1996) define como descentrar, isto é,

poder coordenar o ponto de vista próprio com o dos outros e poder chegar a se colocar no ponto de vista do outro. À medida que a criança começa a coordenar o seu ponto de vista com o dos outros, isso lhe possibilitará construir, sobre o nível da consciência, o que só ocorria até então no plano motor. Tal fato conduzirá a criança a tomar consciência de suas ações, até o momento inconsciente. Tomar consciência de uma ação significa passar do plano prático, o do fazer, para o plano da representação, o da compreensão; e assim, reinventar a ação em pensamento (PILLAR, 1996, p. 25).

A descentração do sujeito nos direciona para um trabalho coletivo no que tange a utilização de informações pesquisadas pelos próprios alunos para a construção da aprendizagem. O trabalho coletivo é capaz de promover o diálogo dos diferentes pontos de vista amparando as diversas concepções dos alunos a partir do tema pesquisado.

A ação de pesquisar de um indivíduo se torna expressiva a partir do momento em que a percepção do objeto - o conjunto de signos pesquisados - representa algo para alguém. Isso significa que a informação pesquisada apresenta um valor, tanto ao indivíduo que a pesquisou quanto para aquele sujeito ao qual a informação foi apresentada.

Como afirma Silva (2011), esse comportamento gera no indivíduo um sentimento de pertença, pois

quando seus posicionamentos, argumentações e concepções são enunciados ao grupo e este atribui significância aos delineamentos textuais feito pelo colega o sentimento de pertença se estabelecerá como um incentivador ao desenvolvimento cognitivo do sujeito. A partir desse momento o aluno se considera relevante e detentor de um conhecimento significativo que auxiliará no desenvolvimento das atividades e dos próprios colegas (SILVA, 2011, p. 50).

O conceito de "conhecimento significativo", no contexto das TICs, está materializado na informação pesquisada. Quando esta se mostra relevante coletivamente o sujeito que a apresentou experimenta uma atmosfera acolhedora, ou seja, o grupo o está aceitando como um membro relevante e acima de tudo ativo. Nesse momento, se estabelece o elo para o desenvolvimento conjunto de um ponto de vista, pois o sentimento de pertença foi construído.

Além disso, torna-se necessário reconstruir a ação em pensamento, isto é, reelaborar o significante diferenciado a partir de um aspecto coletivo. Esse delineamento se torna essencial, pois a leitura e interpretação de uma informação desencadeiam pontos de vista distintos o que implica a construção de significantes

diferenciados. Nesse sentido, o indivíduo deverá compreender as contradições e superá-las para que possa se reestruturar a partir da coordenação do conhecimento.

Pillar (1996) caracteriza esse processo a partir do conceito de coordenação, a qual explica da seguinte maneira.

Quando o sujeito se dá conta das contradições relativas à indiferenciação, ele se desequilibra; para reequilibrar-se, é necessário superar as contradições, construindo uma nova estrutura, a qual implica diferenciar e coordenar os elementos. Assim, à medida que o sujeito diferencia os elementos, ele os coordena sucessivamente, o que torna os processos de diferenciação e de coordenação fundamentais em todo ato de conhecimento. A diferenciação evidencia-se com a construção pelo sujeito das possibilidades, ou seja, das infinitas alternativas dentro de um sistema. Desse modo, a diferenciação é o que dá abertura ao sistema e o que possibilita que os elementos interajam entre si (PILLAR, 1996, p. 26).

Assim, coordenação envolve a diferenciação e a organização de signos. A partir dessa perspectiva podemos apontar que a indiferenciação corresponde a uma desestruturação dos aspectos distintos dos signos. Dessa forma, os signos se apresentam como incoerentes, insustentáveis, incapazes de prevalecerem aos condicionantes do meio.

Imaginemos o seguinte exemplo. A frase:

"H₂O é a fórmula química para a molécula de água"

apresenta um conjunto de signos que necessitam ser percebidos pelos sujeitos para que se possa elaborar uma representação. A sentença apresenta vários signos que devem ser diferenciados e coordenados. Posteriormente, serão formatados em algo a ser representado. Assim, *fórmula química, moléculas e H₂O* são signos que necessitam ser diferenciados e organizados para que possam ser associados à representação do objeto "água".

Nesse processo o sujeito inicialmente se desequilibra e, como afirma Pillar (1996), para se reequilibrar o indivíduo terá que construir uma nova estrutura que envolve um signo mais desenvolvido. É o que Pillar (1996) afirma como a abertura ao sistema e a interação dos elementos entre si.

A partir do exposto neste capítulo, usar as informações pesquisadas pelos alunos, como uma ferramenta para a construção da aprendizagem em sala de aula, significa habilitá-los a atuarem em um cenário que exige uma constante coordenação e elaboração de signos. Trata-se de negociar, assimilar e acomodar signos e significados que anteriormente se faziam presentes de forma conjunta.

A função semiótica corresponde a um processo de representação. Pillar (1996) considera que a reconstrução no plano mental do que estava estruturado no plano das ações se estabelece quando se diferencia signo e significados.

Compartilhamos a mesma concepção de Pillar (1996), no entanto devemos ir além. Consideramos que há necessidade de uma relação entre signo e significado, direcionando o sujeito a um processo de significação.

A significação se refere à conduta comportamental dos sujeitos diante a informação. Geralmente, o sujeito utiliza o artifício da cópia integral de um fragmento de informação para realizar uma atividade ou um exercício em sala de aula. Visualizamos esse comportamento como uma percepção inconsistente do objeto.

A cópia de um fragmento de informação, em resposta a um questionamento, corresponde a uma ação do sujeito centrada em um processo de associacionismo. Piaget & Inhelder (2011) consideram que o associacionismo corresponde a um mecanismo de assimilação unilateral de Estímulo → Resposta, no qual ainda não se encontram totalmente integrado às estruturas cognitivas já construídas pelo sujeito. Os autores afirmam que o sujeito se tornará sensível aos estímulos exteriores, isto é, à associação, quando assimilados pelas estruturas construídas pelo sujeito, as quais serão modificadas e enriquecidas em função de novas assimilações.

Um processo de assimilação que ainda não está totalmente integrada às estruturas cognitivas já estabelecidas pelo sujeito corresponde a uma assimilação “superficial”. A esse respeito Aguiar Jr. (1999) considera que essa forma de representação incipiente do objeto é a forma mais elementar de mudança conceitual onde ainda não há uma ligação efetiva entre o objeto assimilado e as estruturas cognitivas do indivíduo.

Aguiar Jr (1999) afirma que

[...] ao abordar um domínio novo, o sujeito encontra-se de imediato na obrigação de assimilar os dados desse domínio aos seus próprios esquemas. Tais dados consistem geralmente em atributos do objeto a assimilar. Podemos identificar essa primeira forma de equilíbrio em situações apresentadas a sujeitos mais novos. Sua incapacidade de dissociar e coordenar os fatores em jogo os leva a fixar sua atenção num único atributo do objeto de cada vez, normalmente aquele que lhe parece mais evidente. Disso podem resultar juízos contraditórios entre si. [...] Os limites dessa primeira forma de equilíbrio decorrem da ausência ou insuficiência das coordenações entre os esquemas (com diferenciação e integração). Entretanto, ela se constitui numa fase preliminar e necessária na abordagem de novos domínios, e constitui uma equilíbrio que poderíamos julgar “fraca” se considerarmos seus resultados (AGUIAR JR., 1999, p. 73-74).

O associacionismo sendo um mecanismo de assimilação pressupõe uma acomodação incipiente, e, dessa forma, se estabelece como um processo de equilibração “fraco”, como denomina Aguiar Jr (1999). É uma forma elementar de abordar a compreensão de um objeto, a partir de seu estado e atributos, que ainda não dialoga com as estruturas cognitivas já estabelecidas pelo sujeito. Porém, se formata como algo que irá compor novas estruturas e processos de equilibração posteriores. A essa especificidade do processo de equilibração Aguiar Jr (1999) denominou de Equilibração **INTER**.

Quando a equilibração exige uma compreensão do objeto estabelecendo uma ênfase em suas transformações e relações com as estruturas cognitivas do sujeito, a equilibração **INTER** se desloca a uma forma mais estável de coordenação. Aguiar Jr. (1999) considera que a diferenciação de esquemas englobando as assimilações incipientes do objeto elabora um novo processo de equilibração o qual irá compor uma nova estrutura cognitiva no indivíduo. Enfatiza-se nesse processo a transição entre os atributos e o estado do objeto para sua interpretação nos contextos de transformação e relação com as concepções do sujeito. A essa coordenação dos esquemas constituídos na fase **inter** Aguiar Jr (1999) chamou de Equilibração **INTRA**.

Por Equilibração **TRANS** Aguiar Jr. (1999) compreende que a integração entre os subsistemas construídos na fase **Intra** constituem uma nova totalidade, ou subsistemas. Há, nesse sentido, uma hierarquização entre os subsistemas e a relação entre as partes como um todo. Trata-se de uma reciprocidade Estímulo \Leftrightarrow Resposta, onde toda nova ligação se encontra integrada num esquematismo ou em uma estrutura anterior.

Para que a utilização das TICs possa superar o associacionismo e direcionar o uso de informações para um processo de assimilação mais elaborado, isto é, a uma equilibração **TRANS**, há a necessidade de desenvolvermos os indivíduos para além das condutas representativas. Significa sair do plano da ação para o Pensamento hipotético – dedutivo.

Considerando esse movimento de desenvolvimento do plano da ação para sua materialização no pensamento. Piaget & Inhelder (2011, p 53) destacam cinco condutas representativas que surgem no aparecimento da função semiótica. A saber:

1. Imitação Diferida: conduta de imitação que se inicia na presença de um modelo, posteriormente continua a fazê-lo na ausência do modelo sem que isso implique em uma representação do pensamento;

2. Jogo Simbólico: a representação é nítida e o significante diferenciado é, de novo, um gesto imitativo, porém acompanhado de objetos que se vão tornando simbólicos;
3. Desenho ou imagem gráfica: é o intermediário entre o jogo e a imagem mental;
4. Imagem mental: é uma imitação interiorizada;
5. Evocação Verbal: corresponde à representação apoiada exclusivamente (ou fazendo-se acompanhar de uma imagem mental) no significante diferenciado constituído pelos sinais da língua em vias de aprendizagem.

O sujeito assume a conduta comportamental de cópia, pois ainda não consegue se desfazer da imitação diferida. Como afirma Piaget & Inhelder (2011), a imitação diferida implica uma não representação do pensamento. Nesse sentido, o signo por si só é identificado, podendo ser imitado, mas a ele não é atribuída uma significação. Não há uma articulação entre os esquemas interiores que o sujeito possui e o estímulo exterior. A cópia se expressa como uma resposta “automática” ao estímulo, isto é, corresponde a uma assimilação ainda incipiente.

Para superar a assimilação incipiente, é necessário direcionar o olhar do sujeito para uma determinada realidade na qual ele se encontra inserido. Realidade esta que deverá se fazer presente a partir da percepção que se constrói através dela. A leitura da informação segue esse mesmo viés, é inicialmente "consumida" a partir de sua inserção na mesma realidade em que está situado o próprio sujeito.

Interpretar a informação a partir desse recorte significa direcionar o sujeito a uma percepção de mundo. Corresponde a um deslocamento de uma conduta comportamental imitativa para outra que lhe apresenta uma construção de objetos que vão se tornando simbólicos. Esse é um movimento que se situa a partir da percepção, a qual é definida por Lopes e Abib (2002) como

o processo pelo qual entramos em contato com a realidade; entretanto é explicada através da ideia de uma cópia mental do mundo percebido. Quando percebemos alguma coisa, "fabricamos" uma cópia mental do objeto, essa cópia é armazenada na memória e posteriormente pode vir a ser usada, no caso de uma rememoração. Esse modo de explicar a percepção é conhecido pelo nome de teoria da cópia ou teoria da representação mental (LOPES & ABIB, 2002, p. 130).

Como os autores afirmam, a cópia é uma forma de percepção a ser usada em caso de rememoração. Não implica em uma ação de elaboração do pensamento, apenas em

uma reprodução da realidade percebida. Em outras palavras, pode-se dizer que em sala de aula a percepção do sujeito o situa em uma realidade que lhe exige a representação de um determinado objeto. Se não consegue desenvolver um processo de diferenciação, a maneira mais simples que se aproximará de uma representação se materializará na cópia.

Para que o sujeito possa ser capaz de construir uma representação deverá ir além da imitação. Isso exige que o indivíduo esteja envolvido em atividades que lhe proporcionem exprimir seus posicionamentos. O trabalho em grupo corresponde ao espaço necessário ao desenvolvimento sociocognitivo dos alunos.

Esse espaço coletivo direciona o sujeito a assumir um dos aspectos de percepção: ser um *percebedor* ou um *recedor de percepções*. O indivíduo como "percebedor" é um

sujeito que "captura" percepções no sentido de tomar posse delas. [...] Toda a percepção tem como resultado uma cópia do ambiente (experiência, ideia ou representação). Isso obriga aceitar a existência de uma realidade em si, que nunca pode ser diretamente acessada. Mas qual seria a função de tal realidade? Se nunca acessamos a "verdadeira realidade", é possível defender que ela não passa de uma inferência ou até mesmo que sequer existe (LOPES & ABIB, 2002, p. 130).

Como Lopes & Abib (2002) dizem o sujeito percebedor "captura" percepções, sendo assim, é obrigado a aceitar a existência de uma realidade. Significa dizer que esse indivíduo elabora seu conceito de realidade a partir da percepção de outrem, ele "captura" essas percepções criando uma cópia do ambiente. Nesse sentido, a concepção de realidade desse indivíduo se apresenta como algo distante, inacessível. Ele faz parte dela, no entanto, é apenas um espectador.

Se a realidade é algo distante do sujeito percebedor ele se torna incapaz de elaborar uma percepção particular do ambiente. Está sempre condicionado à captura da compreensão de outrem. O processo de assimilação, nesse sentido, está relacionado aos atributos e estados do objeto percebido a partir do olhar de outrem. Ser um sujeito que captura percepções significa sinalizar o indivíduo em um processo simplório de assimilação, isto é, se enquadra na perspectiva **INTER** da equilibração.

O sujeito "recedor de percepção" é aquele

que tem um papel mais passivo, sendo estimulado (recebendo estímulos) pelo ambiente. Portanto, a realidade deixa de ser questionada, passando a existir independentemente do indivíduo que a percebe [...] o mundo da experiência continua resguardado como função explicativa (LOPES & ABIB, 2002, p. 130).

A passividade do indivíduo, no caso do sujeito receptor de percepção, tem a função de estimulá-lo recebendo estímulos do ambiente. Isso significa contrastar a experiência com os estímulos e, dessa forma, inferir a existência de uma realidade independente do indivíduo que a percebe. Representa um exercício dialógico entre estímulo do meio e a experiência do sujeito. Significa direcionar a abordagem do objeto para suas transformações e relações com as estruturas já estabelecidas pelo sujeito, isto é, formatar o processo de equilíbrio a partir da perspectiva **INTRA**.

Para que o indivíduo possa seguir em direção ao patamar das condutas representativas torna-se necessário assumir a postura de sujeito receptor de percepções. Isso significa um posicionamento frente ao grupo de indivíduos que percebe a realidade a partir do mundo da experiência.

Um sujeito receptor de percepção é capaz de evocar verbalmente um signo diferenciado, uma vez que o compreende a partir de seu conteúdo experiencial. No entanto, há de se considerar que um indivíduo com essa característica não se molda sozinho.

Assumir um papel passivo e ser estimulado pelo meio pode ser resumido pelo contexto em sala de aula e sua dinâmica de ensino. Assim, a utilização de informações pesquisadas para o desenvolvimento da aprendizagem corresponde a um processo relacional entre pensamento e linguagem. A esse respeito Piaget & Inhelder dizem que

[O] progresso do pensamento representativo em relação ao sistema dos esquemas sensório-motores são, na realidade, devidos à função semiótica em conjunto: é ela quem destaca o pensamento da ação e cria, portanto, de algum modo, a representação. Cumpre, contudo, reconhecer que, nesse processo formativo, a linguagem desempenha papel particularmente importante, pois, ao contrário dos outros instrumentos semióticos (imagem, etc.) construídos pelo indivíduo à proporção das necessidades, a linguagem já está toda elaborada socialmente e contém de antemão, para uso dos indivíduos que a aprendem antes de contribuir para o seu enriquecimento, um conjunto de instrumentos cognitivos (relações, classificações etc.) a serviço do pensamento (PIAGET & INHELDER, 2011, p.80).

O desenvolvimento do sujeito não está vinculado exclusivamente ao plano das ações. Faz - se uso dos instrumentos cognitivos que a linguagem estabelece socialmente para estruturar o pensamento.

São as operações cognitivas desenvolvidas pelos indivíduos em um ambiente social que os direcionam a um esquema de operações concretas envolvendo uma relação complementar entre o plano da ação e suas articulações com o próprio pensamento.

Piaget & Inhelder (2011) afirmam que o surgimento das operações concretas não são ações individualizadas, particulares, são operações comuns a um grupo de indivíduos. Dessa forma, consideram que as operações

Nunca são isoladas, porém coordenáveis em sistemas de conjunto (uma classificação, a sequência dos números, etc.). Também não são próprias deste ou daquele indivíduo, senão comuns a todos os indivíduos do mesmo nível mental e intervêm não apenas nos raciocínios privados, senão também nas trocas cognitivas, visto que estas consistem ainda em reunir informações, colocá-las em relação ou em correspondência, introduzir reciprocidades etc., o que volta a constituir operações isomorfas às de que se serve cada indivíduo para si mesmo (PIAGET & INHELDER, 2011, p.87).

O papel correspondente às interações sociais apresenta uma relevância não apenas para o desenvolvimento ou evolução dos signos promovidos a partir da relação entre os sujeitos. Vai além de sua perspectiva semiótica, pois incita nos indivíduos o aprimoramento e construção conjunta de operações cognitivas fundamentadas pela língua que somente terão proporção desenvolvimentista quando auspiciadas no plano social.

Cada sujeito apresentará seu ponto de vista em relação às operações como reunião de classes, as ordenações, classificações, etc. Mas tais operações serão influenciadas por grupos que estejam no mesmo patamar cognitivo estabelecido socialmente. Vale ressaltar que nesse meio as operações se desenvolvem a partir da relação intrínseca entre o plano de ação e função semiótica. A língua se estabelece como o elo entre as ações no plano físico e sua assimilação no plano cognitivo, pois

a descentração necessária para chegar à constituição das operações não se baseará mais, simplesmente, num universo físico, ainda que este já seja notavelmente mais complexo do que o universo sensório-motor, senão também, e de maneira indissociável, num universo interindividual ou social. Ao contrário da maioria das ações, as operações, com efeito, sempre comportaram uma possibilidade de troca, de coordenação assim interindividual como individual, e esse aspecto cooperativo constitui condição *sine qua non* da objetividade da coerência interna (equilíbrio) e da universalidade das estruturas operatórias (PIAGET & INHELDER, 2011, p.88).

A língua presta-se a direcionar o sujeito a desenvolver-se para além das operações concretas que se fundamentam, como afirmam Piaget & Inhelder (2011), “em objetos e não ainda nas hipóteses enunciadas verbalmente”. Esse movimento de aprimoramento cognitivo se dá no período de 11-12 a 14-15 anos, isto é, na pré-adolescência. É um momento em que o “sujeito torna-se capaz de inferir as consequências necessárias de

verdades simplesmente possíveis, o que constitui o início do pensamento hipotético-dedutivo ou formal” (PIAGET & INHELDER, 2011, p.119).

O desenvolvimento do pensamento Hipotético – dedutivo envolve elementos ausentes no processo sensorio – motor, são eles a **combinatória**, **combinação de objetos** e **combinações proposicionais**.

A **combinatória**, segundo Piaget & Inhelder (2011), consiste em

libertar as relações e as classificações de seus laços concretos ou intuitivos. [...] Corresponde a uma generalização das operações de classificação ou de relações de ordem. A combinatória é de uma importância primordial na extensão e no reforço dos poderes do pensamento, pois, assim que se constitui, permite combinar entre si objetos ou fatores (físicos etc.), ou ainda ideias ou proposições (o que engendra uma nova lógica) e, por conseguinte, raciocinar, em cada caso sobre a realidade dada (um setor de real físico ou um explicação fundada em fatores ou ainda uma teoria no sentido simples de conjunto de proposições ligadas) considerando essa realidade, não mais sob os seus aspectos limitados e concretos, mas em função de um número qualquer ou de todas as combinações possíveis, o que reforça consideravelmente os poderes dedutivos da inteligência (PIAGET & INHELDER, 2011, p. 119).

A combinatória direciona o indivíduo a fazer apontamentos generalizados a partir de processos que envolve relações de objetos, ideias ou proposições que o levam a formalização de um pensamento fundamentado em uma realidade na qual se encontra inserido.

No que tange a **combinação de objetos**, Piaget & Inhelder (2011) dizem que cada indivíduo é capaz de proceder a combinação de objetos destacando um sistema que leva em consideração todas suas características possíveis. Essa forma de combinação de objetos dialoga expressivamente com as estruturas internas já existentes no próprio sujeito que fundamentam a combinação de objetos.

O mesmo acontece com a **combinação proposicional**, isto é,

No nível em que [a criança de 12-15 anos] se torna capaz de combinar objetos, por um método exclusivo e sistemático, revela-se capaz de combinar ideias, ou hipóteses, em forma de afirmações e negações, e utilizar assim operações proposicionais até então desconhecidas dela; a implicação (se... então), a disjunção (ou... ou... ou os dois), a exclusão (ou... ou), a incompatibilidade (ou... ou... ou nem um nem outro), a implicação recíproca etc (PIAGET & INHELDER, 2011, p.121).

A combinação proposicional faz uso exclusivo da língua para que o sujeito seja capaz de expressar uma combinação de ideias ou hipótese que afirmam o desenvolvimento do pensamento.

O desenvolvimento do pensamento hipotético-dedutivo não é uma exclusividade da formação escolar. A cultura exerce papel fundamental nesse processo formativo do sujeito. Como foi explicitado anteriormente, o movimento de transição do plano da ação para o das operações corresponde a um desenvolvimento social em que os signos construídos socialmente são utilizados para representar um determinado objeto ou ação sendo utilizado, para isso, a linguagem.

Não se trata de um processo particular, individual. Estando inserido em um meio social a cultura se faz presente nesse movimento de desenvolvimento do pensamento no sujeito. A cultura evoca a

formação espontânea de um espírito experimental, impossível de constituir-se no nível das operações concretas, mas que a combinatoria e as estruturas proposicionais tornam acessíveis aos sujeitos, bastando para isso que se lhes forneça a ocasião (PIAGET & INHELDER, 2011, p.129).

A ocasião se faz presente, justamente, no processo de compartilhamento do ponto de vista que o sujeito receptor de percepção é capaz de formatar a partir do processo combinatorio que estabelece entre o estímulo que o mesmo recebe e as estruturas internas que já foram assimiladas por sua jornada experiencial no meio social.

Há nesse processo uma multiplicidade de concepções que devem ser consideradas fundamentais para elaboração do pensamento. É necessário estabelecer uma ação de diferenciação e coordenação entre signos e significados, ou seja, representar algo concreto que agregue valor à compreensão cognitiva do indivíduo, e conseqüentemente se transformará em pensamento (PIAGET & INHELDER, 2011).

A partir desse contexto, Pillar (1996) destaca que

a representação, dentro da teoria de Piaget, é gerada pela função semiótica, a qual possibilita à criança reconstruir em pensamento um objeto ausente por meio de um símbolo ou de um signo. Ela nasce da diferenciação e da coordenação combinadas, correlatas, entre significantes e significados. A representação é a condição básica para o pensamento existir, uma vez que, sem ela, não há pensamento, só inteligência puramente vivida como no nível sensorio-motor. É através do surgimento da função semiótica que a criança consegue evocar e reconstruir em pensamento ações passadas e relacioná-las com as ações atuais. É a representação que possibilita à criança estender o tempo-espaço atuais para o tempo-espaço contínuos, descentrar-se do seu universo para entender o pensamento dos outros indivíduos e interiorizar as ações passadas para articulá-las no nível operatório (PILLAR, 1996, p. 29).

Assim, a função semiótica se estabelece como processos escalares em que as condutas comportamentais dos sujeitos vão se ajustando. O desenvolvimento do

indivíduo necessita de um balizamento em sua forma de perceber a realidade em que se encontra inserido, pois isso delimita a forma como irá representar o objeto.

A representação se constrói a partir da percepção do objeto em uma dinâmica de diferenciação entre signo e significado. As relações entre esses elementos semióticos permitem o desenvolvimento do pensamento e sua estruturação cognitiva, direcionando o indivíduo à um processo de aprendizagem.

É nesse sentido que as TICs assumem o papel de ferramenta essencial ao processo ensino-aprendizagem. Se configuram como um ambiente de realidade múltiplas sugerindo estímulos diversos para que se possa desenvolver no indivíduo condutas comportamentais necessárias à elaboração do pensamento.

O viés conceitual que se delimita não deve ser interpretado considerando a função semiótica como apenas um processo de elaboração da representação e construção de signos diferenciados. Exprime em sua essência aspectos que direcionam o desenvolvimento do pensamento a uma reestruturação de condutas comportamentais como um movimento de percepção do sujeito como um indivíduo que faz parte de uma realidade que de ver transformada.

CAPÍTULO 4

A experimentação no Ensino de Ciências

Ao tratarmos das informações acessadas pelas TICs e sua utilização nos processos de ensino e aprendizagem enfatizamos a necessidade de uma abordagem crítica e a importância de desenvolver o significado da informação a partir da perspectiva do sujeito. Nesse processo destacamos o protagonismo do aluno centralizando seu ponto de vista e suas concepções prévias como pontos de partida para a caracterização e significação do conteúdo informacional pesquisado e acessado pela *web*.

Esse é um processo que não pode ser estabelecido de forma isolada. Corresponde a um trabalho conjunto o qual o conhecimento prévio fundamenta a discussão do conteúdo informacional elaborando uma significação, iniciando o desenvolvimento da aprendizagem. Significa inserirmos os alunos em uma afirmação compartilhada das abstrações e representação do conhecimento presente nas informações acessadas através das TICs.

A compreensão de um conteúdo informacional exige o compartilhamento de concepções e uma fundamentação teórica para que a significação seja uma construção coletiva e representativa para os indivíduos envolvidos no desenvolvimento da aprendizagem. A relação entre o compartilhamento de concepções e os conceitos teóricos é o que promove desenvolvimento cognitivo dos sujeitos.

Associar o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos, atrelado a compreensão e significação da informação, à experimentação no ensino de ciências corresponde a dinamizarmos o papel do campo teórico nos processos de ensino e aprendizagem.

4.1 O trabalho de laboratório no ensino de ciências

Hodson (1988) considera que trabalhar a experimentação no ensino de ciências significa voltar nosso olhar para além da especificidade do trabalho em bancada, como sinônimo de estarmos ensinando ciência. Ensinar ciências não significa sobrecarregarmos nossos alunos de conteúdo teórico ou prepararmos as aulas somente para a experimentação. É necessário ensinarmos como aprender ciências, mostrar claramente a relação entre a teoria e prática sem sobrepor-las.

Para que isso se torne possível temos que distinguir os termos *trabalho prático*, *trabalho de laboratório* e *trabalho experimental*, como faz Hodson (et al, 1988). Os autores explicam os termos da seguinte forma:

- Trabalho Prático: São tarefas que não precisam incluir atividades de laboratório, como é o caso da Aprendizagem Auxiliada pelo Computador, demonstrações feitas pelo professor, vídeos/filmes apoiados por atividades de registro de dados, estudo de casos, representações de papéis (p.e. júri químico) etc.
- Trabalho de Laboratório: não corresponde especificamente a experimentos. Há atividades que são feitas em laboratório que necessitam de planejamento e estudos prévios que demandam ações que não se resumem em trabalho de bancada. É um subconjunto da categoria mais ampla do trabalho prático. Como exemplo, pode-se citar a demonstração de fenômenos, ilustração de um princípio teórico, coleta de dados, testar uma hipótese, desenvolver habilidades básicas de observação e medida, adquirir familiaridade com aparatos e etc.
- Trabalho Experimental: Subconjunto do trabalho na bancada do laboratório. Alguns dos exemplos que foram elencados como trabalho de laboratório podem ser categorizados como trabalho experimental, a partir da forma como os cientistas os concebem, outros não são.

Para que o trabalho experimental tenha significado nos processos de ensino e aprendizagem torna-se necessário visualizá-lo como uma das etapas do trabalho de laboratório. O que denominamos como experimentação no ensino é antes de tudo uma sub-etapa do trabalho em laboratório. Essa é uma característica que deve estar clara para nos nossos alunos, assim como para o próprio professor, para que não se atribua à experimentação um *status* elevado - como destaca Hodson (1988) - no ensino de ciências.

É o que acontece quando a experimentação se desvincula de sua relação intrínseca com a teoria, assumindo assim um caráter meramente ilustrador de um conceito científico. Os alunos se tornam meros espectadores de um fenômeno reproduzido, de forma controlada, em laboratório, ou quando são orientados a seguirem roteiros que se assemelham a receitas culinárias para chegarem a um determinado resultado esperado.

A experimentação, nesse contexto, desconsidera a capacidade interpretativa do sujeito, delegando a ele a tarefa de relacionar de forma intuitiva o que é observado experimentalmente como os conceitos teóricos estudados em sala de aula. O que é feito em laboratório, dentro desses parâmetros, funciona como uma comprovação da teoria na prática.

O trabalho experimental assume dessa forma um *status* superestimado no ensino, caracterizando-se como ineficaz, como afirmam Izquierdo (et al, 1999). Os autores consideram que os experimentos escolares

são desenvolvidos tendo como referência o que fazem os cientistas, quando na realidade deveriam ser algo como um script concebido especialmente para aprender determinados aspectos da ciência em seu próprio cenário (em sala de aula, no laboratório da escola, pelos alunos, no material escolar), muito diferente de uma investigação científica (IZQUIERDO et al, 1999, p. 45, tradução nossa).

Isso significa dizer que se o ensino de ciências busca expandir o significado e a representação de suas bases teóricas a partir do trabalho experimental é necessário caracterizar a investigação científica no ensino de forma diferente do que o cientista faz. Não se trata de uma "transposição" do que é feito em um laboratório de pesquisa para o laboratório da escola. É antes de tudo uma compreensão de como se desenvolve o conhecimento científico e como "aprender ciências".

4.2 O ensino de ciências e a mudança conceitual

"*Aprender ciências*" está além de processos de ensino e aprendizagem fundamentados em uma perspectiva tradicional, caracterizado pelo papel centralizador do conhecimento na figura do professor e o aluno como receptor desse conhecimento. Para aprender ciência o aluno deve ser capaz de utilizar seu conhecimento prévio para elaborar linhas de raciocínio que expressem alternativas explicativas ao que lhe é apresentado como questões problemáticas a serem solucionadas coletivamente.

Essa é uma perspectiva de ensino que se desenvolve a partir do que já conhece o indivíduo. É uma proposta construtivista que estabelece uma

prioridade ao conhecimento prévio do aprendiz. Resultados de aprendizagem não dependem apenas do ambiente de ensino propiciado pelo professor, mas também do que o aprendiz já sabe. Aprender é um processo contínuo, no qual os alunos constroem e reconstróem os significados ativamente. Existem quatro passos principais nessa abordagem para o ensino: 1) Identificar as visões dos alunos; 2) Projetar os currículos que construam sobre essas visões; 3) Propiciar incentivos para que os alunos mudem suas visões; 4) Apoiar as tentativas dos alunos de repensar e reconstruir suas visões (HODSON, 1988, p. 12).

Pensar a aprendizagem de ciências de forma construtivista significa priorizarmos o conhecimento prévio dos alunos, oferecendo a eles oportunidade de repensar, reconstruir e mudar suas próprias concepções. Para isso é necessário um diálogo constante entre o conhecimento prévio, a delimitação de uma explicação ou solução de uma questão problemática e o conhecimento teórico.

Isso significa direcionarmos o aluno a uma abordagem que coloca a prova o conhecimento já estabelecido cognitivamente e que se configura como prévio, e os conceitos teóricos exigidos para a explicação/solução de um problema. Ao compreender que as "bases teóricas" que fundamentam a estrutura cognitiva não são suficientes para contemplar a resolução do problema o sujeito se inclina a uma mudança conceitual.

Não se trata de uma sobreposição do que o aluno já conhece por um conhecimento cientificamente comprovado. Muito pelo contrário. Posner (et al, 1982) explica esse ajustamento conceitual fazendo uma relação entre a mudança conceitual na ciência e no ensino. Os autores consideram que

existem duas fases distintas de mudança conceitual na ciência. Frequentemente, o trabalho científico é feito em comparação a conceitos fundamentais que organizam a pesquisa. Esses conceitos centrais definem problemas, indicam estratégias para lidar com eles e especificam critérios para que contem como soluções. Thomas Kuhn (1970) chama esses conceitos centrais de "paradigmas" e os paradigmas da pesquisa dominante de "ciência normal". Irme Lakatos (1970) classifica conceitos científicos centrais como sua "teoria dura" e sugere que esses conceitos dão origem a "programas de pesquisa" designados para serem aplicados e defendidos pela experiência (POSNER et al, 1982, p. 212, tradução nossa).

Isso nos leva a compreender que a base epistemológica que sustenta a mudança conceitual se inicia com o estabelecimento de uma fundamentação conceitual capaz de estabelecer critérios para que possam solucionar problemas que são evidenciados. Como os autores destacam, esse é um posicionamento usual do trabalho científico. A pergunta que podemos fazer é: como isso se processa na aprendizagem de ciências?

Hodson (1988) considera que trabalhamos no ensino de ciências com a "ciência normal", ou seja, a experimentação desenvolvida no âmbito dos processos de ensino e aprendizagem não será articulada a uma mudança de paradigma. É, antes de tudo, uma prática elaborada para sua compreensão.

Outro ponto importante a destacarmos é que o campo teórico dos alunos não se encontra desenvolvido de forma significativa como acontece com os pesquisadores envolvidos no trabalho científico. Em sala de aula a base teórica para os alunos está, inicialmente, fundamentada no conhecimento de senso comum e no conhecimento

prévio. Essas são as bases "conceituais" que fundamentam o início da aprendizagem em sala de aula.

Superar essa base conceitual dos alunos significa nos direcionarmos a uma mudança conceitual, que Posner (et al, 1982) chamou de segunda fase. Os autores consideram que

A segunda fase da mudança conceitual ocorre quando esses conceitos centrais requerem modificações. O cientista se depara aqui com uma provocação à suas suposições básicas. Se a pesquisa é para adquirir um grau acadêmico, o cientista deve adquirir novos conceitos e uma nova forma de ver o mundo. Nos termos de Kuhn esse tipo de mudança conceitual é uma "revolução científica". Para Lakatos ela é uma mudança dos programas de pesquisa (POSNER et al, 1982, p. 212, tradução nossa).

A provocação do que o cientista já conhece, questionando a sua fundamentação teórica já estabelecida cognitivamente, é uma maneira de direcionar o trabalho científico a visualizar novas formas de interpretar o mundo, centrado em novas bases conceituais.

No processo de ensino-aprendizagem isso acontece colocando a prova o conhecimento que o aluno já possui. A explicação de uma situação problemática, explicação de um fenômeno ou de um determinado conceito pode instigar o estudante a utilizar sua "base conceitual" para formatar uma justificativa para o que é observado ou compreendido.

Se o aluno não consegue sustentar uma explicação plausível sobre determinado fenômeno ou conceito, o conhecimento existente em sua estrutura cognitiva se torna insuficiente para fundamentar uma nova forma de ver o mundo. É necessário, dessa forma, uma reestruturação de sua "base conceitual", para que compreenda e seja capaz de explicar os fenômenos ou problemas não contemplados pelos conceitos existentes em sua estrutura cognitiva.

A esse respeito, Posner (et al, 1982) afirma que existe um padrão análogo à mudança conceitual que ocorre na ciência e no processo de aprendizagem:

Algumas vezes os estudantes usam concepções existentes para relacioná-las com novos fenômenos. Essa variante da primeira fase da mudança conceitual nós chamamos de *assimilação*. Muitas vezes, no entanto, as concepções atuais dos estudantes são inadequadas para permiti-los entender alguns fenômenos novos com sucesso. Então, os estudantes devem substituir ou reorganizar suas concepções centrais. Essa forma mais radical de mudança conceitual nós chamamos de *acomodação* (POSNER et al, 1982, p.212, tradução e grifos nossos).

A assimilação pode ser observada no trabalho experimental quando os alunos assumem a explicação do objeto investigado a partir da fundamentação em suas

concepções prévias. A compreensão do que é observado encontra subsídios na estrutura cognitiva do sujeito, o que lhe permite a assimilação.

O diálogo entre a assimilação e a explicação interpretativa do que foi compreendido é o que caracteriza a acomodação. A partir do momento em que a concepção do aluno se manifesta insuficiente para sustentar explicações plausíveis sobre o objeto investigado, há a necessidade de uma reorganização ou substituição dessas concepções prévias por outras mais fundamentadas.

É nesse momento que o enfoque teórico intrínseco ao trabalho experimental auxilia o estudante a se reorganizar. O sujeito percebe subsídios significativos no conhecimento teórico e a readequação cognitiva do aluno, lhe permitindo esboçar uma explicação estruturada do objeto investigado. É o que Posner (et al, 1982) chama de acomodação.

Só haverá acomodação a partir do momento em que os alunos perceberem que o conhecimento já estabelecido cognitivamente não é suficiente para sustentar explicações que justifiquem o objeto investigado ou o fenômeno observado. É nesse sentido que a pesquisa e a aprendizagem apresentam características em comum. Posner (et al, 1982) consideram que

a pesquisa e a aprendizagem ocorrem diante dos conceitos do próprio aprendiz. Sempre que o estudante encontra um novo fenômeno, ele depende de seus conceitos atuais para organizar sua investigação. Sem tais conceitos é impossível para o estudante responder uma pergunta sobre o fenômeno, saber o que poderia contar como uma resposta ao questionamento, ou distinguir as características relevantes ou irrelevantes do fenômeno. [...] Nós referimos a esses conceitos que governam a mudança conceitual como uma "ecologia conceitual" (POSNER et al, 1982, p.212-213, tradução nossa).

Para que o desenvolvimento do conhecimento no sujeito possa ser efetivo, é necessário um diálogo expressivo entre os conceitos prévios e o campo teórico que envolve o fenômeno observado ou o objeto investigado. Esses conceitos prévios são o que governam a mudança conceitual, como afirma Posner (et al, 1982).

A experimentação no ensino de ciências se caracteriza como uma ferramenta para vincular as representações e abstrações prévias à ecologia conceitual do sujeito e, assim, desenvolver a aprendizagem tendo como ponto de partida as concepções já estabelecidas cognitivamente.

4.3 A experimentação no ensino de ciências

Falamos sobre a mudança conceitual e como o conhecimento prévio está relacionado com a assimilação e acomodação do conhecimento na estrutura cognitiva do indivíduo. Assim, a utilização das informações acessadas pelas TICs se configura como uma ferramenta para aproximar as concepções e o ponto de vista dos alunos a temas que pressupõem uma fundamentação teórica, a experimentação, também, se apresenta como uma ferramenta capaz de dimensionar as características do trabalho em laboratório envolvendo, constantemente, uma mudança conceitual.

O experimento no ensino de ciências deve ser visto como uma subetapa do trabalho em laboratório. Os alunos deverão perceber que antes de executarmos uma prática experimental devemos, a partir de uma abordagem teórica, especular sobre o resultado de pesquisa. É necessário compreendermos quais são as "previsões" teóricas sobre a pesquisa que será projetada e planejada.

Isso significa que toda a fundamentação teórica se faz necessária para que os alunos compreendam o significado de observação e investigação de fenômenos. Como Hodson (1988) afirma, há etapas do trabalho de laboratório que não correspondem ao trabalho de bancada.

A experimentação no ensino de ciências deve estreitar essa relação entre especulação teórica e o que o aluno já conhece previamente. O trabalho em laboratório estimula os estudantes a buscarem informações que sustentem as concepções estabelecidas cognitivamente, e o trabalho coletivo é capaz de delimitar conhecimentos não idiossincráticos. Isso significa que a experimentação no ensino assume a característica de trabalho científico formatando um conhecimento que expressa o consenso de todos os envolvidos.

A esse respeito Hodson (1988) afirma que

Embora os construtos pessoais sejam uma parte central da aprendizagem, o próprio conhecimento científico não é idiossincrático. A ciência é uma atividade coletiva e o conhecimento científico é aquilo que é aceito por todos (isto é, validado por um consenso) (HODSON, 1988, p.14).

A compreensão do conhecimento científico se faz expressiva a partir do momento em que o grupo de alunos é capaz de debater, avaliar e estabelecer um consenso entre os pontos de vista divergentes. Fundamentar teoricamente a discussão dos alunos, instigando-os a raciocinar e elaborarem explicações centradas no consenso coletivo é

compartilhar a "ecologia conceitual" em função da representação e significação teórica que envolve o tema ou o objeto que será investigado.

Isso nos mostra a centralidade do aluno no processo de ensino-aprendizagem. A experimentação não se inicia no laboratório. Ela apresenta como gênese o envolvimento dos estudantes em uma delimitação teórica fundamentada inicialmente nas concepções prévias dos próprios alunos. Como Hodson (et al, 1988) afirma, os experimentos devem ser planejados e projetados antes mesmo de se começarem o trabalho na bancada.

O professor, nesse processo, assume o papel de orientar teoricamente a discussão e projetar as concepções dos alunos à uma visualização experimental do levantamento hipotético coletivo, para que possa assimilar o novo conceito em debate. O docente deverá assumir, assim, duas funções primordiais, como afirmam Posner (et al, 1982, p.226, tradução nossa):

- 1 - O professor deve confrontar os estudantes com os problemas decorrente de suas tentativas de assimilar o novo conceito.
- 2 - Um modelo de pensamento científico. Aspectos de tal modelo deve incluir uma investigação criteriosa entre os pontos de vista, e entre as teorias e evidências empíricas, combater visões simplistas, ser cético por adições "*ad hoc*" excessiva em teorias e avaliar criticamente as discrepâncias entre os resultados que podem estar em concordância aceitável com a teoria.

Para que os estudantes possam acomodar os novos conceitos é necessário que o professor direcione o aluno a confrontar os problemas que surgem a partir da tentativa de assimilar o conceito estudado. Significa inserir o sujeito em um modelo de pensamento científico, em que o diálogo entre os pontos de vista e os conceitos teóricos mostrem as inconsistências do pensamento elaborado e sustentado pelo indivíduo em seu esforço de assimilação.

O significado do trabalho em grupo se expressa nas características de desenvolvimento e compreensão do conceito estudado, pois, assim como na ciência, o conhecimento científico não é idiossincrático. Envolve uma construção coletiva que se inicia com as concepções prévias dos sujeitos e, em direção a uma mudança conceitual, vai delineando a assimilação e acomodação do conceito científico.

O experimento na ciência escolar assume a característica de centralizar o aluno em uma prática que dinamiza o papel do conhecimento prévio e sua relação intrínseca com o conhecimento teórico. Só há sentido em falar sobre experimento no ensino de ciências se o trabalho de laboratório estiver vinculado à coparticipação entre mudança conceitual e experimentação.

4.4 Qual o objetivo dos experimentos na ciência escolar?

Se a experimentação funciona como uma ferramenta capaz de dimensionar o trabalho de laboratório centrado em uma mudança conceitual constante, qual o objetivo do experimento na ciência escolar?

Hodson (et al, 1988) responde a esse questionamento da seguinte maneira:

[...]O objetivo dos experimentos nas ciências escolares (diferente da ciência em si) não é ajudar o concreto a se tornar abstrato, como os professores geralmente afirmam. **Na verdade, o objetivo é dar ilustração e representação concretas a abstrações prévias.** Assim, o trabalho em laboratório na escola deveria ser usado para ajudar na exploração e manipulação de conceitos, e torná-los explícitos, compreensíveis e úteis. É a exploração das ideias que constitui o processo de aprendizagem; o experimento apenas fornece a evidência concreta para explorações conceituais posteriores (HODSON, 1988, p.14-15, grifo nosso).

O experimento não deve ser visto como uma ilustração do conceito que se pretende ensinar. Corresponde a uma representação concreta das abstrações prévias construídas pelos alunos a partir de suas interpretações dos fenômenos evidenciados cotidianamente. A experimentação tem como objetivo aproximar a percepção de um conceito ou fenômeno, fundamentado a partir do conhecimento prévio, das delimitações teóricas que o planejamento do experimento é capaz de proporcionar ao estudante.

É importante destacarmos que o papel da experimentação, nesse contexto, explora a assimilação e acomodação de conceitos científicos ainda desconhecidos pelos indivíduos. A compreensão dos fenômenos, repetidos pelo experimento, se fundamentam no diálogo entre as percepções e conhecimentos prévios disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito.

A acomodação do novo conceito veiculado pelo experimento será efetiva se no processo interpretativo a concepção alternativa for apresentada de forma inteligível. Essa concepção alternativa está diretamente associada à fundamentação teórica que envolve o conceito e esteja embarcada no experimento. Se o conhecimento prévio do sujeito não conseguir sustentar uma explicação plausível que justifique a representação e abstração prévia evidenciada no experimento, o indivíduo perceberá a necessidade de reestruturar suas concepções. Posner (et al, 1982) consideram que

Para que um estudante considere uma concepção alternativa, ele deve visualizá-la como inteligível. Deve estar claro que a inteligibilidade é necessária para a acomodação, e não equivalente ou suficiente para a acomodação. A inteligibilidade em um nível superficial requer um entendimento dos termos componentes e símbolos usados e as sintaxes dos modos de expressão. [...] Contudo, como pesquisas recentes sobre compreensão da linguagem demonstram, encontrar discursos inteligíveis requer mais do que somente conhecer as palavras e símbolos significantes. A inteligibilidade também requer construir ou identificar uma representação coerente do que uma passagem ou uma teoria está dizendo. Na verdade, nós diríamos que a teoria não pode funcionar psicologicamente em tudo a menos que seja representada internamente pelo indivíduo (POSNER et al, 1982, p.216).

Dessa forma, o plano teórico se desvela como a camada inteligível capaz de coadunar as justificativas que amparam coerentemente o que foi representado e abstraído previamente. A acomodação, então, se configura como a segunda fase da mudança conceitual, como propõe Posner (et al, 1982).

Para visualizarmos a experimentação como uma ferramenta que sustenta uma concepção alternativa e que leva o aluno a uma mudança conceitual, é necessário que o estudante compreenda o que fundamenta o experimento, quais são suas bases teóricas. A inteligibilidade de um experimento não se encontra em sua complexidade prática, mas na representação significativa entre o plano teórico e as abstrações prévias elaboradas pelo sujeito.

CAPÍTULO 5

Análise dos Questionários

Discutiremos nesse capítulo as respostas dos questionários desenvolvidos na terceira etapa da pesquisa. Organizamos a análise dos dados em duas categorias, o que nos permitiu fazer apontamentos sobre a manipulação das informações acessadas e pesquisadas pelos alunos através da *web*.

5.1 Categorias de Análise

O trabalho com os questionários teve como objetivo analisar o comportamento dos alunos em relação ao tratamento das informações. Buscou-se observar a maneira como os sujeitos reagiam diante do objeto pesquisado, isto é, as informações acessadas na *web* através das TICs.

A elaboração do questionário apresentou perguntas que possuíam características comuns àquelas presentes no cotidiano das salas de aula. Assim, o foco principal das indagações consistiam em “Por que?”, “Como é feito?”, “Qual a constituição/composição?”.

Aquelas perguntas que não se enquadravam nessa característica direcionavam os alunos para a construção de respostas subjetivas, exigindo uma compreensão, um exercício menos mecânico de manipulação do tema pesquisado. Anexos (I a VI) estão as bibliotecas virtuais, os questionários elaborados para os temas escolhidos pelos alunos, assim como as respostas desenvolvidas por cada um dos grupos.

Apesar dos questionários apresentarem uma distinção entre os dois tipos de perguntas a intencionalidade inicial era aproximar a atividade de pesquisa com aquelas que os alunos executavam em sala de aula. O objetivo era que, por meio do questionário, os estudantes pudessem reproduzir o que faziam na execução cotidiana de atividades em sala de aula.

Após a resolução do questionário, os alunos o devolveram ao professor e, posteriormente, foram feitas as leituras e análises dos materiais sendo possível notar outra característica implícita na atividade. Constatou-se que as respostas elaboradas pelos estudantes direcionavam para perguntas com formatos diferentes: as fechadas e as subjetivas.

A distinção entre os tipos de perguntas indicou como o tratamento da informação é capaz de direcionar o comportamento dos alunos para uma conduta em que os aspectos da semiótica puderam ser observados, assim como aqueles presentes na teoria da informação.

O diálogo entre as perguntas incitava um relacionamento entre signos diferenciados para que os sujeitos pudessem desenvolver um pensamento conjunto e, conseqüentemente, estabelecessem um processo de representação e significação do objeto pesquisado.

Nesse sentido, os questionários e as respostas desenvolvidas pelos alunos – apresentadas em anexos (I a VI) – permitiu compreender a forma como a informação é percebida e como se processa seu tratamento e manipulação. Além disso, o papel da cópia assume um aspecto importante no acesso e pesquisa de informações a partir das TICs, pois foi uma conduta adotada por todos os grupos.

Os dois formatos de perguntas, nesse contexto, se estabeleceram como categorias de análises as quais destacaram os aspectos da semiótica e da teoria da informação. Tais categorias serão apresentadas a seguir.

5.1.1 Perguntas Fechadas

Um aspecto que permeou todos os grupos, quanto ao tratamento da informação, foi considerá-la como redutora do grau de incerteza. No entanto, esse aspecto não direcionou o sujeito a uma mudança de comportamento. Isso ocorreu porque a conduta que mais se repete nos grupos é a cópia literal de um conteúdo informacional.

Analisando as respostas elaboradas às perguntas fechadas presentes nos questionários, os seis grupos mostraram o mesmo comportamento. A informação de interesse é identificada, fragmentada do conteúdo informacional e transcrita como resposta. Assim, o grau de incerteza que constitui o desconhecimento de uma resposta à pergunta é reduzido quando o sujeito consegue perceber na informação elementos que contemplem uma resolução do questionamento.

Se pautarmos apenas na manipulação da informação, a conduta comportamental que se espera do aluno é que seja capaz de perceber elementos que são comuns aos repertórios de signos tanto da informação quanto de uma atividade e, assim, combiná-los em uma resposta. E essa é uma ação que o aluno desempenha com facilidade, mas

que se configura como insuficiente para sustentar um posicionamento crítico diante da informação.

A manipulação da informação se apresenta como um exercício mecânico materializado na ação de "copiar e colar" (ctrl C + ctrl V). O contexto que ambienta a informação assume uma posição periférica, desfigurando o propósito de mudança de comportamento do sujeito. Isso dificulta a alfabetização midiática, pois o olhar subjetivo do sujeito se perde no mecanicismo da fragmentação da informação.

A cópia, nesse sentido, se caracteriza como importante, pois sustenta uma conduta comportamental que prefigura o desenvolvimento do pensamento no sujeito, como afirmam Piaget e Inhelder (2011). Corresponde ao esforço do indivíduo em atribuir uma significação a uma determinada "coisa". É o conteúdo inteligível que corresponde ao fragmento informacional que está associado diretamente a um objeto, ou especificamente, ao questionário. Trata-se de uma conduta incipiente, mas que permeou todos os grupos de alunos investigados.

O comportamento observado tem como exemplo o grupo 01 que pesquisou o tema: **Conservantes e Corantes Alimentares**. Para a pergunta 01 (Anexo I) "***O que são conservantes e corantes alimentares?***", os alunos apresentaram a seguinte resposta:

R - Os corantes servem para adicionar uma coloração melhor ao produto, e garantir que o produto tenha uma cor que chame a atenção do consumidor, e os conservantes garantem que este produto tenha uma vida longa nas prateleiras, durando mais tempo em supermercados, ou na sua casa.

Recorrendo à biblioteca virtual montada pelo grupo encontramos o fragmento da informação transcrito como resposta. Pode-se observar em destaque na figura 03 que o conteúdo do site é o mesmo apresentado pelos alunos como resposta ao questionário.

Figura 03 Fragmento da informação utilizado como resposta pelo grupo G01.

14/10/2014 Curso de ADITIVOS QUÍMICOS E A ALIMENTAÇÃO MODERNA | Buzzzero.com

Descrição Curtir 3,8 mil Tweetar 0

Os corantes servem para adicionar uma coloração melhor ao produto, e garantir que o produto tenha uma cor que chame a atenção do consumidor, e os conservantes garantem que este produto tenha uma vida longa nas prateleiras, durando mais tempo em supermercados, ou na sua casa.

O grande problema é que esses aditivos são produtos químicos, e muitas vezes até mesmo tóxicos quando em grande quantidade. O nosso corpo não reconhece essa substância, e não sabe bem o que fazer com ele, ou como eliminá-las do nosso organismo, causando desequilíbrios. Podendo até mesmo ser acumulados em nossos órgãos internos, como o fígado.

Já existe uma grande quantidade de estudos relacionando uma alimentação com grande quantidade de produtos industrializados (contendo corantes e conservantes) com uma série de problemas de saúde. Principalmente em crianças, as quais estão mais em risco, por terem um consumo muito maior.

Autor(a): Centro Sul Americano De EspecializaÇÃo

CONSULTOR DE AUTO-AJUDA ,PSICOLOGIA DA APRENDIZAGEM,CONSULTOR DE PROGRAMAÇÃO NEUROLÍNGUÍSTICA ,CONSULTOR INTELIGÊNCIA EMOCIONAL E PALESTRANTE

Fonte: www.buzzzero.com/medicina-e-saude-352

Esse comportamento frente à informação foi similar ao que se observou para o grupo 02 que pesquisou o tema **Sabão: por que faz espuma?**. Para a pergunta 03 (Anexo II) "**Como é obtido/formado o sabão?**", o fragmento da informação que se apresenta como resposta é o seguinte:

03 - Como é obtido/formado o sabão?

R - O sabão é produzido por uma reação entre gordura e hidróxido de sódio e de potássio e carbonato de sódio, todos os álcalis (bases) historicamente lixiviados das cinzas de madeiras de lei.

A figura 04 apresenta o trecho da informação do site pesquisado que foi transcrita pelo grupo 02

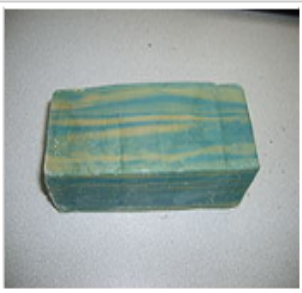
Figura 04 Fragmento da informação utilizado como resposta pelo grupo G02.

14/10/2014 Sabão - Wikipédia, a enciclopédia livre

Sabão

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.

O **sabão** é um produto tensoativo usado em conjunto com água para lavar e limpar. Sua apresentação é variada, desde barras sólidas até líquidos viscosos, e também pó. Do ponto de vista químico, o sabão é um sal de ácido graxo. Tradicionalmente, o sabão é produzido por uma reação entre gordura e hidróxido de sódio e de potássia e carbonato de sódio, todos álcalis (bases) historicamente lixiviados das cinzas de madeiras de lei. A reação química que produz o sabão é conhecida como saponificação. A gordura e as bases são hidrolisadas em água; os gliceróis livres ligam-se com grupos livres de hidroxila para formar glicerina, e as moléculas livres de sódio ligam-se com ácidos graxos para formar o sabão.¹



Sabão Azul e Branco de Portugal.

Fonte: Página <http://pt.wikipedia.org/wiki/Sab%C3%A3o>

O comportamento dos dois grupos diante a informação é o mesmo, cópia literal. A transcrição integral de um fragmento do conteúdo informacional corresponde a uma percepção da informação que dialoga com o questionário. Nesse sentido, atribuiu-se ao termo “percepção” sua definição tradicional de "processo pelo qual entramos em contato com a realidade [...] explicada através da cópia mental do mundo percebido" (LOPES & ABIB, 2002, p. 130).

O mundo percebido se apresenta como o próprio tema escolhido e pesquisado pelos alunos, se estabelece como o objeto a ser representado. Ao entrar em contato com o objeto, uma representação do que foi percebido é elaborada. Essa representação, no entanto, não se configura como o desenvolvimento do conhecimento a partir do acesso e interpretação da informação, mas se apresenta como percepção do fragmento da informação capaz de dialogar com o conjunto de signos presentes nas perguntas do questionário.

Quando o indivíduo copia um fragmento de informação como resposta está elaborando uma representação, isto é, apresenta uma percepção da relação entre os signos da informação e do questionário. Mas, mesmo elaborando essa representação na forma de cópia, o comportamento do sujeito se apresenta passivo diante da informação, pois consegue visualizar os signos que entrelaçam o conteúdo da informação e a pergunta que o incita, contudo não estabelece entre eles um processo de significação.

Essa postura do sujeito está relacionada ao associacionismo. Piaget e Inhelder (2011) consideram o associacionismo um mecanismo de assimilação ainda incipiente. Corresponde a uma forma unilateral de Estímulo → Resposta, na qual o objeto assimilado não se encontra integrado às estruturas cognitivas já construídas pelo sujeito e as novas ligações inerentes aos estímulos exteriores. Trata-se de um comportamento passivo.

Essa característica passiva do aluno o define como um sujeito receptor de percepção (LOPES & ABIB, 2002). O estímulo do ambiente é materializado pela incerteza gerada pelo questionário. Em outras palavras, pode-se dizer que o estímulo gerado pelas perguntas sinaliza ao estudante a necessidade de buscar e desenvolver um conhecimento para sanar suas inquietações/incertezas. Trata-se de uma **equilíbrio INTRA**. O sujeito assimila o objeto a partir de seu estado e atributos, no entanto, ainda não o integra às estruturas cognitivas já estabelecidas e construídas pelo sujeito.

Se ocorrer um diálogo entre os repertórios do questionário, do sujeito e da informação, haverá um fluxo comunicacional. Nesse sentido, o conteúdo informacional corresponderá a um conhecimento que contempla a especificidade da atividade. Esse diálogo entre os repertórios pode ser de dois tipos, como afirma Coelho Netto (2010): *secante* ou *tangente*.

Se for *secante*, um processo de construção do conhecimento é desenvolvido, isto é, a significação ocorrerá. Mas se os repertórios forem *tangentes*, o sujeito irá interpretar a informação como algo intrigante, algo a ser desvendado (COELHO NETTO, 2010). Se os signos são identificados, mas se estabelecem como algo ainda a ser desvendado, a cópia para esse sujeito se apresenta como uma conduta suficiente para elaboração de uma resposta ao estímulo.

Essa conduta comportamental dos alunos se configura como o surgimento da função semiótica no sujeito. Quando a informação pesquisada é fragmentada e, posteriormente, manipulada, há indícios da identificação de signos - ou "significantes", de acordo com Piaget e Inhelder (2011) -, no entanto, não diferenciados. Isso impossibilita os estudantes a elaborarem uma representação subjetiva do objeto pesquisado. Como destacam Piaget & Inhelder (2011)

ao cabo do período sensório-motor, entre 1 ano e meio e 2 anos, surge uma função fundamental para a evolução das condutas ulteriores, que consiste em poder representar alguma coisa (um 'significante' qualquer: objeto, acontecimento, esquema conceptual etc.) por meio de um "significante diferenciado" e que só serve para essa representação: linguagem, imagem metal, gesto simbólico etc. (PIAGET & INHELDER, 2011, p. 51).

Assim, se o sujeito em suas percepções do objeto pesquisado consegue estabelecer uma diferenciação e coordenação combinada entre signo e significado, ele está apto a reconstruir em pensamento um objeto ausente por meio de um símbolo ou signo (PILLAR, 1996). A equilibração se processa no sentido **INTRA**, isto é, o sujeito compreende o objeto a partir de suas transformações e relações. No entanto, se a diferenciação e coordenação combinada forem incipientes a reconstrução do objeto ausente não consegue superar a cópia literal do objeto percebido. Ele apenas coexistirá na presença do próprio modelo, se configurando como uma equilibração **INTER**, o objeto é visualizado a partir de seus estados e atributos.

Pode-se notar uma perspectiva incipiente de diferenciação entre signo e significado na conduta apresentada pelo grupo 03, o qual escolheu como tema **Química dos Cabelos**. Para a construção da resposta à pergunta 05 (Anexo III) foi possível observar que o comportamento do grupo está um pouco além da cópia. A percepção começa a ceder espaço para um processo, ainda superficial, de diferenciação. Há a tentativa de construção, de coordenação combinada entre signo e significado.

A pergunta 05 (Anexo III) era a seguinte: *O que é o processo de alisamento de cabelos?* Alguns estudantes do grupo já tinham presenciado esse tipo de tratamento de cabelos e outros se submetido a ele. Isso indicou que os estudantes – componentes do grupo – já percebiam o objeto antes da atividade ser proposta em sala de aula. A resposta construída pelos estudantes, para a pergunta número 05, foi a seguinte:

5- O que é o processo de alisamento de cabelos?

R- O alisamento é um processo químico agressivo, que usa tioglicolato de amônia e que precisa ser feito com muito cuidado.

Nota-se que o grupo elaborou uma resposta a partir da manipulação e readequação da informação pesquisada para que esta pudesse se ajustar ao que pedia o questionário. A figura 05 mostra o tratamento dado ao conteúdo informacional pelo grupo.

Figura 05 Fragmentos da informação utilizados como respostas pelo grupo G03.

O alisamento é um processo químico agressivo, que precisa ser feito com muito cuidado. Separamos então 10 dúvidas sobre a técnica para você evitar danos e ficar lisa como sempre desejou.

1. Quais são os ativos que substituem o formol?

Há quatro substâncias de uso liberado que são capazes de alisar os fios com segurança. Bom para começar o papo com seu cabeleireiro.

- **Hidróxido de sódio ou hidróxido de cálcio:** Só para os crespos, esses ativos produzem desde um ondulado leve a um liso chapado, dependendo do tempo de contato.
- **Hidróxido de Guanidina:** Transforma cachos em ondas ou tira o volume dos cabelos lisos. Mas não deve ser aplicado em fios tingidos porque pode alterar a sua cor.
- **Tioglicolato de amônia:** Alisa moderadamente e tira o volume de cabelos cacheados. Por ser menos agressivo, pode rolar chapinha ou secador para modelar no fim.

<http://mdemulher.abril.com.br/cabelos/reportagem/alisamento/10-duvidas-alisamento-740251.shtml>

Fonte: <http://mdemulher.abril.com.br/cabelos/reportagem/alisamento>.

Os destaques em vermelho apresentados na figura 05 mostram que conjuntos de signos distintos são identificados pelo grupo. A tentativa de coordená-los a partir de uma combinação para estruturação de uma resposta ao questionário evidencia que o objeto pesquisado não foi apenas percebido e copiado. Quando os recortes da informação pesquisada são reestruturados e coordenados em um formato textual desenhado para ser uma resposta a uma pergunta, vemos os estudantes combinando signos que estão em diálogo com suas estruturas cognitivas.

Isso indica que o conceito que acompanha a imagem psíquica de um signo se torna "significativo" quando os signos já estabelecidos cognitivamente pelo indivíduo fundamentam o desenvolvimento do entendimento desse novo signo percebido. A tentativa de combinação entre signos novos e aqueles já conhecidos sinaliza uma representação um pouco além do mecanicismo da cópia literal.

A combinação dos signos percebidos na informação nos remete à proposição teórica de Hjelmslev (1975). O autor afirma que os signos estão associados a planos de expressão e conteúdo. De forma geral, podemos dizer que o plano da expressão se estende aos sons e à organização dos fonemas, enquanto o plano do conteúdo se delimita ao conceito e organização do conteúdo.

Hjelmslev (1975) faz apontamentos sobre a semiótica conotativa e a metassemiótica, definindo dois tipos de signos, caracterizados por Fiorin (2003) da seguinte maneira:

Um signo denotado é um signo que une expressão e conteúdo: por exemplo, quando à expressão /olho-de-gato/ se une ao conteúdo "globo colocado na parte anterior da face que serve de órgão da visão para uma animal felino, doméstico, macho". Quando o signo inteiro, expressão e conteúdo, é tomado como expressão de um novo conteúdo, temos um signo conotado: por exemplo, "olho-de-gato" significa "dispositivo circular instalado sobre um pequeno poste, nas estradas de rodagem, que reflete a luz dos carros, para indicar as margens da rodovia". A conotação é o acréscimo de um significado a um signo tomado como plano de expressão, porque, para que o segundo significado seja acrescentado, é preciso que ele tenha uma relação com o conteúdo ou a expressão do signo denotado (FIORIN, 2003, p.45).

Isso nos mostra que a língua não é homogênea, sua heterogeneidade nos permite rearranjar combinações que direcionam a construções de significados amplos. É o que observamos na resposta elaborada pelo grupo G03. O texto organizado como resposta a partir dos recortes do conteúdo informacional não corresponde a uma combinação entre signo denotado e conotado, muito pelo contrário. A substância "*Tioglicolato de amônia*" corresponde a um signo denotado, pois remete a um significado de uma substância química específica. Quando o grupo percebe a distinção química dessa substância e o conceito que ela apresenta, procuram adicioná-la ao texto que estão formulando como resposta, para dar um significado que contemple o escopo do questionamento.

A construção linguística da resposta apresentada pelo grupo G03 nos mostra que os alunos perceberam a amplitude do signo "*Tioglicolato de amônia*" na informação pesquisada e sua relevância para o contexto da resposta a ser elaborada. A manipulação da informação e seu recorte tornam-se expressivos, pois indicam uma relação entre os conjuntos de signos distintos: aqueles já estabelecidos, de forma significativa, na estrutura cognitiva dos alunos e os que são percebidos no corpo da informação pesquisada.

Podemos observar que os recortes das informações pesquisadas e as cópias literais apresentadas como respostas a um determinado questionamento correspondem a representações incipientes. São condutas comportamentais que valorizam a objetividade e o significado supervalorizado da informação como representação de um conhecimento reconhecido como válido.

A forma como os alunos desenvolvem uma representação de um conceito pesquisado na *web* se distancia da definição da organização do pensamento fundamentado em um sistema de conceitos. A utilização das TICs permitem o acesso à informação, assim como a percepção de conjuntos de signos que podem ser combinados em uma construção linguística de caráter amplo, como destaca Hjelmslev (1975) na caracterização das semiótica conotativa e metasemiótica.

No entanto, a representação necessita ir além da cópia de conteúdo. Torna-se necessário – nos processos de ensino e aprendizagem – direcionar os alunos a construir uma significação dos recortes que fazem da informação. Como afirma Pillar (1996, p.28) "a representação [...] é uma condição básica para o pensamento existir, ou seja, não há pensamento, como a capacidade de evocar e articular ações interiorizadas, sem representação". Isso significa que a manipulação da informação deve ser trabalhada como uma forma de representação da articulação das ações interiorizadas no sujeito, o que contempla o diálogo entre os signos percebidos e aqueles estabelecidos significativamente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Quando a representação se materializa na forma de texto, este deverá apresentar uma relação clara entre o sistema conceitual e o conjunto de signos percebidos e significados pelo sujeito. A informação se afirma como redutora do grau de incerteza do indivíduo, mas é vista, também, como um conjunto de signos a serem significados e representados a partir de um pensamento articulado das ações interiorizadas pelo indivíduo.

5.1.2 Perguntas Subjetivas

Diferentemente das perguntas fechadas para as quais os alunos conseguiram apontar uma resposta a determinados questionamentos, essa categoria destaca a dificuldade de articulação entre a informação pesquisada, o conhecimento prévio e elementos da semiótica.

Visualizar o objeto pesquisado como algo a ser percebido é um exercício que os alunos conseguem fazer com extrema facilidade. No entanto, como foi visto na análise da categoria anterior, interpretar uma informação a partir dos elementos que a constituem corresponde a uma dificuldade acentuada na conduta do indivíduo diante de determinada informação. Isso se agrava quando propomos uma articulação entre aos elementos semióticos agregados à informação e o conhecimento prévio do próprio aluno.

Essa é uma dificuldade presente em todos os grupos, pois elaborar a articulação da informação em si mesma, ou seja, coordenar o diálogo entre os elementos semióticos que a compõem a partir da visão dos sujeitos e elaborar um processo de significação em consonância com o conhecimento prévio ainda se apresentam como um caminho não percorrido pelo sujeito.

Essa dificuldade se expressa de forma bastante clara quando se pede ao aluno que explique o porquê de determinada afirmação. Essa situação se materializou na leitura de algumas respostas elaboradas pelos grupos. Seguem alguns exemplos.

O questionário do grupo 01 (Anexo I) apresentava duas perguntas que são consideradas subjetivas. As perguntas 09 - *Podemos extrair corantes dos alimentos naturais? Se sim, como?* - e 10 - *Podemos identificar experimentalmente a presença de corantes artificiais nos alimentos? Se sim, como?* - tinham como objetivo delinear os aspectos elencados pelas perguntas fechadas e uma análise interpretativa e autônoma da própria informação pesquisada. As respostas que os alunos redigiram não apresentaram qualquer indício de conjugação entre os conjuntos de signos percebidos e a interpretação do conteúdo informativo pesquisado.

A resposta número 09 (Anexo I) apresenta o seguinte texto:

*9 - Podemos extrair corantes dos alimentos naturais? Se sim, como?
R - Sim. Exemplos: o mais comum é o caramelo, produzido pela queima do açúcar ou modificação química do açúcar, outro exemplo é o urucum, corante natural do colorau. O beta-caroteno é outro corante natural, extraído da cenoura, é relacionado com a vitamina A. A chlorella é verde, e derivado das algas. O carmim é um corante derivado da cochonilha (Dactylopius coccus), um inseto parente do pulgão. O suco de beterraba, a cúrcuma, o açafrão e as plantas do gênero capsicum são também utilizados como corantes. O dióxido de titânio (E171), um pó que produz coloração branca nos alimentos, é encontrado naturalmente em minerais.*

Assim como ocorreu para as perguntas fechadas, as respostas para os questionamentos subjetivos apresentam recortes com informações de vários sites. Isso corrobora a análise feita de que a percepção dos signos é algo comum para os alunos, mas sua diferenciação ainda é algo incipiente.

Na redação da resposta número 09 (Anexo I) foi possível perceber que o signo que se faz presente de forma substancial, tanto na pergunta como na resposta, se expressa na palavra “**extrair**”. A resposta elaborada pelo grupo sinaliza positivamente a possibilidade de “**extração**” de substâncias corantes de alimentos naturais, isto é, o cerne da pergunta é destacado no texto elaborado pelos alunos.

A segunda parte da pergunta é respondida com exemplos de extração e de transformações químicas. O aspecto relevante desse recorte da informação se concentra na dificuldade do grupo em especificar os processos de separação: a extração e a transformação química de substâncias.

A percepção dos signos relevantes no contexto da informação pesquisada leva os alunos a fazerem referências à “**queima do açúcar**” e ao “**suco de beterraba**” como

processos de obtenção de corantes naturais. Mas, as referências não correspondem a uma representação que os distanciam de uma conduta comportamental baseada na cópia. A formulação de uma concepção interpretativa que apresentasse os processos químicos de forma geral e não simplesmente os exemplos de extração significaria uma representação do pensamento fundamentado na interpretação dos signos presentes na informação pesquisada.

Quimicamente, a queima do açúcar corresponde a uma modificação da matéria, definida como transformação. O suco de beterraba se estabelece como um processo de extração de uma substância pela ação de um solvente. São dois apontamentos que explicavam a segunda pergunta do questionamento, e que são apresentados como exemplos de separação de substâncias e transformação da matéria em sala de aula.

Isso demonstra que a representação, sendo a possibilidade de reconstruir em pensamento um objeto ausente por meio de um símbolo ou de um signo (PILLAR, 1996), necessita de um facilitador, um interlocutor que possa estabelecer o início de um processo de diferenciação e, a partir daí, coordenar signo e significado para a construção da representação e desenvolvimento da aprendizagem.

Entendemos que em sala de aula o professor assume o papel de interlocutor, melhor dizendo, é o facilitador capaz de estabelecer o elo entre pensamento abstrato e a representação das ações interiorizadas do sujeito em desenvolvimento de um conceito químico com significado.

O conceito de "**extração**" é concebido pelo grupo como singular, pois nos exemplos elencados na resposta apresentam sempre a mesma finalidade, se referindo à separação uma substância de interesse da totalidade de um conjunto de outras substâncias a partir da ação de um solvente.

Esse raciocínio que se encontra presente na palavra "**extração**", no contexto químico, não é percebido pelos alunos. Ao extrapolar a explicação a partir da teoria semiótica de Hjelmslev (1975), podemos dizer que o signo denotado - extração - é percebido pelos sujeitos, mas o significado de seu conteúdo é, quimicamente, incompreendido pelos alunos. A figura do professor, nesse sentido, torna-se fundamental para a aproximação entre a compreensão do signo em seu plano de expressão e conteúdo.

Essa não correlação entre o signo e o contexto que lhe atribui um significado capaz de desenvolver uma interpretação que envolva o exercício de abstração e o diálogo entre os signos já estabelecidos na estrutura cognitiva do sujeito, dificultam a

elaboração do raciocínio a partir de um sistema conceitual. O que irá refletir em um estágio do processo do raciocínio assimilativo. Piaget e Inhelder (2011) pressupõem que a assimilação consiste em uma reciprocidade Estímulo \Leftrightarrow Resposta, na qual toda nova ligação pode se encontrar integrada num esquematismo ou em uma estrutura anterior. No entanto, nem toda assimilação está integrada a uma esquematismo, é o que Aguiar Jr. (1999) denomina de Equilibração **INTRA**. Esse tipo de assimilação preliminar se estabelece de forma ainda não coordenada aos esquemas anteriores já estabelecidos pelo sujeito.

A cópia literal está relacionada a esse aspecto de assimilação preliminar. Os alunos percebem que os corantes podem ser "extraídos" dos alimentos, fato esse identificado pelo suco de beterraba na resposta redigida pelo grupo. Mas quando são questionados se a partir da prática experimental é possível constatar a presença de substâncias corantes nos alimentos a resposta apresentada é um enfático "**não**".

*10 - Podemos identificar experimentalmente a presença de corantes nos alimentos? Se sim, como?
R - Não.*

Isso nos mostra que a cópia literal está diretamente ligada a uma assimilação preliminar. Aguir Jr (1999, p. 73) considera que a não dissociação e coordenação do objeto pesquisado fixando a atenção em um único atributo que lhe apresenta mais evidente pode levar os sujeitos a elaborarem juízos contraditórios entre si. É o que podemos observar na construção da resposta para as perguntas 9 e 10 do grupo 01.

Essa assimilação preliminar, denominada de equilibração **INTRA**, materializada na cópia literal de um fragmento de informação corresponde a uma conduta comportamental que quando transportada para o acesso e manipulação de informação a partir das TICs desencadeiam uma representação do objeto ausente insuficiente para o desenvolvimento do pensamento fundamentado em um sistema conceitual.

Outro caso que se mostrou relevante foi o do grupo 03 que pesquisava o tema: **Química dos Cabelos**. Duas perguntas que compunham o questionário elaborado para o grupo (Anexo III) apresentavam aspectos complementares. As perguntas eram as seguintes: *10 - Por que a chapinha alisa e o "baby-lisse" enrola o cabelo?* e *11 - Por que o efeito da chapinha e do "baby-lisse" acaba quando o cabelo entra em contato com a água e o do alisamento com formol não?*

Da mesma forma que aconteceu com o grupo 01, o grupo 03 consegue identificar no conteúdo informacional pesquisado os signos que dialogavam diretamente com o

repertório da pergunta número 10. Os estudantes apresentaram como resposta o seguinte texto:

10 - Por que a chapinha alisa e o "baby-lisse" enrola o cabelo?

R - Calor é a chave do alisamento por chapinha. A temperatura, que varia de 50 a 160 graus dependendo do modelo, provoca alterações físicas e químicas na estrutura capilar. "O calor desidrata, amolece e alonga temporariamente as células mortas e solidificadas de queratina, proteína que compõe o cabelo". "Derretidos", os fios podem ser moldados ao gosto da freguesa. Ao passarem pela chapinha, cuja área de contato é lisa e plana, eles ficam achatados e esticados. Se a chapinha também dá brilho ao cabelo, é porque ela atua na cutícula, camada de escamas que reveste os fios. E o baby-lisse com o mesmo processo de "derretimento" do cabelo com sua área de contato é arredondada faz com que enrole o cabelo.

A resposta elaborada apresentou algumas expressões importantes ao contexto químico. Expressões utilizadas como: "*alterações químicas na estrutura capilar*", "*Calor é a chave*", "*proteína que compõe o cabelo*" são indicativos da percepção de conteúdos relacionados a conceitos químicos. Os estudantes conseguem visualizar o fenômeno e entendê-lo empiricamente.

Isso significa que a resposta elaborada pelo grupo apresenta três repertórios em pleno processo de comunicação: o da pergunta – do sujeito – da informação. Os estudantes compreendem, de forma prática, que o efeito do tratamento ao qual o cabelo é submetido provoca uma alteração na estrutura capilar, tendo como resultado o alisamento ou o seu enrolar.

Podemos observar que o grupo G03 elabora uma resposta que contempla significados que remetem a conceitos químicos específicos, mas que não se encontram totalmente relacionados com as estruturas cognitivas já estabelecidas pelos estudantes. A coordenação entre os repertórios da pergunta, dos sujeitos e da informação pesquisada possibilita o início da compreensão do fenômeno, já conhecido pelos estudantes, alinhando-o a uma representação fundamentada em conceitos químicos do objeto investigado. Isto é, trata-se de uma Equilibração **INTER**, processo esse em que a assimilação ultrapassa os estados e atributos do objeto e se ancora nas transformações e relações que o objeto poderá apresentar. Há uma diferenciação entre esquemas que permitem uma coordenação entre signos, consequentemente a construção de uma compreensão do signo representado.

Isso é evidenciado na resposta elaborada pelo grupo G03 quando se observa os repertórios das informações se entrelaçando. As perguntas trazem como palavras chave "*baby-lisse – alisar – enrolar – efeito da chapinha - formol*". São signos que,

implicitamente, fazem referência a termos químicos para que possam ser significados promovendo uma assimilação do fenômeno investigado. Mas, por já terem percebido o objeto previamente os estudantes formulam suas explicações fundamentados no conhecimento de senso comum. O contexto químico formatado a partir desse viés apresenta lacunas que necessitam ser superadas.

Quando escrevem: "*O calor é a chave do alisamento por chapinha*", a frase está diretamente relacionada a esta outra: "*O calor provoca alterações físicas e químicas na estrutura capilar*". Observa-se que a palavra "**calor**" é o denominador comum das duas frases, assim como a razão para as alterações físicas e químicas na estrutura capilar. Está implícito nas duas frases que o alisamento do cabelo provocado pela chapinha corresponde a uma transformação física capaz de promover alterações físicas na estrutura do cabelo.

O grupo apresenta o conceito de uma transformação da matéria, porém não conseguem relacioná-lo a um signo químico específico. Percebe-se, no entanto, que há um diálogo delinea uma explicação do fenômeno investigado. Apesar de existir no próprio conteúdo informacional elementos que se referem à constituição e transformação da matéria, alguns desses termos ainda se apresentam obscuros aos estudantes.

Quando escrevem: "*Derretidos, os fios...*", não percebem que o termo "derreter" se refere à quebra de ligações das unidades proteicas unidas covalentemente por átomos de enxofre na estrutura capilar. "Derreter", nesse sentido, significa transformar, quimicamente, as estruturas moleculares que compõem o cabelo.

A referência feita ao termo "derreter" apresenta, em sua essência, o elo entre o aspecto fenomenológico e o representacional que rege a concepção química da resposta e a complementaridade entre as perguntas 10 e 11 do questionário (Anexo III). Não compreendendo o que significa, quimicamente, "derreter", o termo se torna um obstáculo ao entendimento e delineamento dos conceitos químicos que ele evoca, assim como aqueles que o antecedem na redação da resposta elaborada pelo grupo.

A incompreensão de um signo se estabelece como um entrave na construção do pensamento do indivíduo, uma vez que não há diálogo entre conteúdo informacional e a estrutura cognitiva do aluno. Isso ocorre porque a representação necessária ao desenvolvimento da aprendizagem não se concretiza. Sendo assim, como o elemento conectivo não é compreendido pelos alunos do grupo 03, a pergunta número 11 (Anexo III) não apresentou resposta.

Quando repertórios distintos não são secantes, isto é, se os signos das perguntas e das informações pesquisadas não são identificados, se torna clara a não significação. Isso é evidente para o grupo 02, o qual trabalhou o tema **Sabão: por que faz espuma?**. No questionário do grupo (Anexo II) haviam duas perguntas que se complementavam, a de número 10 - *O que são substâncias emulsificantes? Podemos dizer que o sabão/detergente é um emulsificante?* e 11 - *Como se forma a espuma quando o sabão é adicionado em água?*

As duas perguntas se tornam complementares uma vez que a explicação química para o termo emulsificante se direciona para a característica do material em formar micelas. Tal propriedade situa o sabão/detergente com uma substância emulsificante. Quando um conteúdo gasoso dissolvido no líquido é englobado pelas micelas, ele irá se expandir formando a espuma. Pode-se observar que as duas perguntas são complementares, com amplo diálogo entre termos e significantes.

As perguntas (10 e 11 – Anexo II) exigiam que houvesse uma correlação entre os signos para elaboração de um processo interpretativo complementar, que direcionaria os alunos a uma construção do conhecimento a partir de uma representação conjunta do objeto investigado. Observou-se que o grupo elaborou respostas não complementares, ou seja, sem elementos que agregassem em sua constituição a complementaridade dos repertórios de ambos os questionamentos. Abaixo seguem as duas respostas elaboradas pelo grupo.

10 - O que são substâncias emulsificantes? Podemos dizer que o sabão/detergente é um emulsificante?

Resposta - Emulsificante é um produto que serve para aumentar o volume da receita. É muito usado para fazer sorvetes, cremes para cobrir bolos ou para aumentar o volume de claras em neve. Usa-se um pouco e tem que ter batedeira para trabalhar com ele. Sim, pois ele dissolve.

11 - Como se forma a espuma quando o sabão é adicionado em água?

As moléculas de sabão possuem duas regiões: uma parte polar chamada de cabeça, e uma parte apolar, formada por hidrocarbonetos, chamada de cauda. As duas partes interagem de modo que, na superfície de contato da água (polar) com o ar (apolar), as moléculas do sabão se organizam formando uma película artificial na água.

Pode-se notar que a resposta elaborada à pergunta 10 dialoga com o repertório do próprio questionamento, mas apresentando uma abordagem um pouco diferente ao contexto do próprio tema de pesquisa do grupo. Percebe-se, também, que os repertórios das informações (pergunta e resposta) são distintos e não tangente ou secante. Enquanto o repertório do questionário dialoga especificamente com o tema sabão, o repertório que

compõe a resposta à pergunta 10 (Anexo II) se direciona para o contexto culinário que o significante "emulsificante" também evoca.

Se os signos que compõem os repertórios não são minimamente conhecidos, as informações se tornam objetos não percebidos. Como afirma Coelho Netto (2010, p.124), "se os dois repertórios forem exteriores totalmente um ao outro, a informação não é transmitida ao receptor". Não sendo transmitida, a informação perde seu *status* de redutora de incertezas, como afirma Moles (1978) e Epstein (1988).

A questão número 11 (Anexo II) apresenta como resposta um conteúdo informacional que dialoga com o repertório da pergunta 10 (Anexo II), mas que em nenhum momento foi identificado pelo grupo. Sendo a formação de micelas um fenômeno causado por um emulsificante, logo o sabão pode ser considerado como um emulsificante.

Tal inferência era o que estava sendo exigido entre os dois questionamentos, o qual não foi atingido pelo grupo. Nesse sentido, essa não complementaridade ocorre por dois motivos:

- As perguntas são interpretadas de formas independentes e não complementares assim como os conteúdos informacionais;
- Os signos nas perguntas e no conteúdo informacional pesquisado não foram percebidos ou identificados.

Essas características de não complementaridade tornam evidentes que a dificuldade em identificar os significantes presentes em repertórios distintos compromete integralmente o processo de diferenciação e coordenação responsáveis pela elaboração do processo representativo para a construção da aprendizagem.

Nesse sentido, nota-se que as informações acessadas através das TICs podem oferecer aos sujeitos mecanismos de construção da aprendizagem desde que a significação da informação se construa ao longo de sua pesquisa – acesso – leitura – diferenciação – significação.

Esse é um processo a ser desenvolvido em sala de aula, pois é nesse ambiente que se constrói um sujeito receptor de percepções (LOPES & ABIB, 2002). Sendo o sujeito estimulado pelo meio é capaz de identificar e diferenciar significantes, o que implica em elaboração do pensamento e, conseqüentemente, desenvolvimento da aprendizagem.

Observa-se, contudo, que a informação acessada através das TICs apresenta um diálogo com os estímulos em sala de aula de forma precária. A conduta comportamental dos estudantes se fundamenta na repetição imediata de um modelo como forma de representação de um objeto. A cópia literal, nesse caso, se materializa na imitação diferida, que não corresponde à elaboração do pensamento no sujeito.

O processo de construção de signos diferenciados é algo que necessita de mais estímulo e interlocução no processo ensino-aprendizagem, para que a informação não seja tratada como um produto a ser desmembrado, fragmentado.

A informação se configura como um elemento estimulador do pensamento, pois condensa em suas unidades semiológicas a gênese para o desenvolvimento cognitivo do sujeito. Saber coordenar e diferenciar significantes e significados é o passo inicial para elaboração de um processo que confere sentido ao conteúdo informacional veiculado pelas TICs.

Sendo assim, as atividades em sala de aula que envolvem a relação direta entre repertórios distintos se apresentam como ferramentas necessárias para o desenvolvimento cognitivo do sujeito em uma perspectiva autônoma e crítica.

CAPÍTULO 6

Análise dos encontros com os grupos

O capítulo a seguir descreve como os alunos interpretaram, compreenderam e trabalharam as informações pesquisadas na *web*. Os dados analisados foram organizados em categorias as quais sinalizam os comportamentos que os alunos assumiram frente a informação, seja coletivamente ou individualmente.

6.1 Passos Iniciais

O encontro com cada um dos grupos teve como objetivo traçarmos um paralelo entre as informações das bibliotecas virtuais organizadas pelos alunos, as respostas do questionário e o desenvolvimento do conhecimento a partir da perspectiva do grupo sobre o tema escolhido. Além disso, buscávamos propostas para a execução de uma prática experimental para ser apresentada aos colegas e a comunidade escolar.

Para que pudéssemos atingir o objetivo de atribuir significado à informação pesquisada a partir da *web* e desenvolver a aprendizagem de conceitos químicos a partir da prática experimental, iniciamos o encontro tendo como ponto de partida uma conversa informal com os alunos. Esse não formalismo se apresentou necessário para que os alunos se sentissem à vontade, uma vez que o encontro foi filmado para que fosse possível coletar os dados de pesquisa.

A conversa que se construiu ao logo do encontro revelou um aspecto importante. Dos seis (6) grupos, cinco (5) disseram que a resolução do questionário tinha ficado a cargo de apenas um colega. Esse dado se mostrou importante, pois seria a partir do acesso à informação de todos os integrantes do grupo que o diálogo seria estabelecido.

Observamos que um problema se desenhava antes mesmo de iniciarmos a abordagem do tema pesquisado: como estabelecer um diálogo, a partir de um tema supostamente pesquisado, sendo que a maioria dos componentes não tinham acessado as informações que estavam presentes na própria biblioteca virtual que o grupo havia organizado?

Para contornar o problema, o professor/pesquisador estabeleceu como alternativa dialogar com os alunos sobre o que sabiam do tema e qual a proposta experimental que o grupo pretendia apresentar aos colegas de sala e à comunidade escolar. A partir desse

enfoque, iniciou-se a construção dos discursos que revelou as categorias de análise do encontro do professor/pesquisador com os grupos, como apresentadas anteriormente.

Tais categorias de análise emergiram das leituras das transcrições de cada um dos diálogos das reuniões com os seis (6) grupos. A forma como os grupos se comportavam diante os questionamentos do professor e como os alunos se articulavam durante a discussão delineou algumas similaridades ao longo da execução do trabalho em todo encontro.

Para que se pudesse visualizar essas similaridades as análises dos dados estão relacionadas aos turnos que foram julgados relevantes para a pesquisa e entendimento do leitor. Estamos caracterizando como turnos cada uma das falas dos participantes no diálogo. A transcrição dos diálogos entre os alunos e o professor/pesquisador, sequenciada em turnos, nos revelaram a forma como os grupos se articularam, desenvolveram a perspectiva de aprendizagem e a elaboração do processo de significação da informação durante os discursos.

Os dados foram organizados e divididos em três categorias de análise. A saber:

- Comportamento do grupo e desenvolvimento do questionário;
- Conhecimento de senso comum e conhecimento prévio;
- Desenvolvimento do conhecimento Químico.

As análises e o desdobramento de cada uma das categorias são apresentados a seguir.

6.2 Categorias de Análise

6.2.1 Comportamento do Grupo e Desenvolvimento do questionário

O trabalho em grupo em sala de aula pode se dimensionar a partir de duas perspectivas: a **colaboração** ou a **cooperação**. Roschelle e Teasley (1995) caracterizam as duas formas de trabalho em grupo da seguinte maneira:

A colaboração é uma atividade coordenada e sincrônica que é resultado de uma contínua tentativa de construir e manter uma concepção compartilhada de um problema. Fazemos uma distinção entre solução colaborativa de problemas e solução cooperativa de problemas. O trabalho cooperativo é realizado pela divisão do trabalho entre os participantes, como uma atividade onde cada participante é responsável por uma parte da solução do problema. Visualizamos a colaboração como um engajamento mútuo dos participantes em um esforço coordenado para resolver o problema juntos (ROSCHELLE e TEASLEY, 1995, p.70).

A característica do trabalho colaborativo centraliza o todo como parte essencial para o desenvolvimento de uma atividade coletiva. Não há subdivisões que dessincronizam o engajamento dos sujeitos para a solução de um problema. Já o trabalho cooperativo visa um posicionamento hierárquico dos sujeitos, com a subdivisão de tarefas. A cooperação pressupõe que cada indivíduo assuma uma parte da resolução do problema e ao final da atividade todos possam reorganizar as partes em um trabalho final.

Observa-se que os termos destacam o trabalho em grupo como uma atividade em que os indivíduos interagem a partir de uma ação conjunta de ajuda mútua entre os pares. Todos estão engajados para o desenvolvimento de uma determinada tarefa. O ponto de diferenciação entre a **cooperação** e a **colaboração** se acentua na forma como os sujeitos se organizam para a execução de tais tarefas.

Na **cooperação** não há uma negociação entre os pares, o que direciona a uma relação desigual quanto às funções desempenhadas por cada participante. Geralmente se estabelece, de forma implícita, posicionamentos hierárquicos o que, destaca essa característica de não negociação das decisões coletivas.

Já na **colaboração**, o comportamento coletivo se caracteriza pela liderança compartilhada, não há espaço para posicionamentos hierárquicos, os integrantes do grupo apresentam uma confiança mútua assumindo uma corresponsabilidade para a execução de ações coletivas.

A esse respeito Damiani (2008) faz uma distinção entre os termos colaboração e cooperação que muitas vezes são considerados como sinônimos, tornando obscura a diferenciação conceitual entre eles. A saber:

Os estudos voltados para o trabalho em grupo adotam, alternadamente ou como sinônimos, os termos **colaboração e cooperação** para designá-lo. Costa (2005) argumenta que, embora tenham o mesmo prefixo (*co*), que significa ação conjunta, os termos se diferenciam porque o verbo cooperar é derivado da palavra *operare* - que, em latim, quer dizer operar, executar, fazer funcionar de acordo com o sistema - enquanto o verbo colaborar é derivado de *laborare* - trabalhar, produzir, desenvolver atividades tendo em vista determinado fim. Assim, para esse autor, na *cooperação*, há ajuda

mútua na execução de tarefas, embora suas finalidades geralmente não sejam fruto de negociação conjunta do grupo, podendo existir relações desiguais e hierárquicas entre os seus membros. Na *colaboração*, por outro lado, ao trabalharem juntos, os membros de um grupo se apoiam, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo, estabelecendo relações que tendem à não-hierarquização, liderança compartilhada, confiança mútua e coresponsabilidade pela condução das ações (DAMIANI, 2008, p.214-215).

As características para as duas formas de trabalho coletivo destacam o posicionamento dos integrantes dos grupos. Na **cooperação**, as distinções hierárquicas dos sujeitos direcionam a uma subdivisão entre os componentes, caracterizando aqueles que assumem um posicionamento ativo e outros com um posicionamento passivo. Os sujeitos ativos no trabalho cooperativo assumem a postura de liderança, enquanto os sujeitos passivos se submetem às "ordens e deliberações" apontadas pelo líder do grupo.

Na **colaboração**, a passividade dá lugar ao posicionamento efetivo de todos os componentes do grupo. Há uma figura de liderança entre os componentes do grupo, mas esta é compartilhada entre todos. Essa transitoriedade é efetiva quando os posicionamentos de todos os sujeitos se fazem presentes e são avaliados pelos pares. Aquele sujeito que se apresenta mais capacitado naquele momento da discussão para sustentar seus pontos de vista assume a postura de líder. A partir do momento em que outro sujeito se torna capaz de sustentar outro raciocínio de forma mais fundamentada assume a postura de líder de forma natural e pacífica. A liderança compartilhada é a característica fundamental do trabalho colaborativo.

Essa leitura do trabalho coletivo nos diz que, independentemente da conduta adotada pelos sujeitos, a cooperação ou a colaboração irá satisfazer a organização do grupo para a resolução das atividades em sala de aula. A análise inicial das transcrições dos encontros com os grupos nos mostra que o comportamento dos grupos se formatam a partir de algumas perspectivas:

- a) **podem assumir um *estado colaborativo*, mas desenvolver a atividade a partir de um *processo cooperativo*;**

Brna (1998) considera que mesmo em um trabalho colaborativo os sujeitos ainda trazem traços da cooperação, uma vez que executam atividades de forma particularizada. O autor enfatiza a imprecisão de tomar a definição de Roschelle e Teasley (1995) como concepções que refletem o trabalho em conjunto, uma vez que os estudantes estão sempre trabalhando sozinhos.

Direcionando a elaboração de uma definição de trabalho em grupo analisando o comportamento dos indivíduos, Brna (1998) destaca a colaboração e a cooperação a partir de duas perspectivas: podem ser considerados como *processo* ou como *estado*. Pode-se discutir os apontamentos de Brna (1998) da seguinte forma:

- Em sala de aula a **COLABORAÇÃO** é um **ESTADO** quando todos os indivíduos, trabalhando coletivamente, se engajam de forma coordenada e sincrônica na solução de um problema. Todos os sujeitos estão focados em um mesmo objetivo. Como por exemplo, podemos destacar a formação de grupos para execução de uma determinada atividade.
- A **COOPERAÇÃO** é um **PROCESSO** quando, no cerne do trabalho coletivo, os indivíduos fragmentam a atividade em tarefas a serem executadas por cada um dos componentes do grupo. Os alunos trabalharão de forma particular para atingir seu próprio objetivo, isto é, resolver sua parte do problema. Ao final, as partes são novamente organizadas em uma unidade que contempla a solução de cada uma das partes do problema solucionado pelos integrantes do grupo.

b) Tanto o comportamento quanto o desenvolvimento da atividade se estabelecem a partir da divisão de *processos cognitivos*.

Dillenbourg (*et al*, 1994) faz um apontamento que dialoga com o posicionamento de Brna (1998). Baseando-se nos estudos de Roschelle & Teasley (1995)³, Dillenbourg (*et al*, 1994) considera a Colaboração como uma não distribuição do trabalho, contudo, isso não evita ambiguidades. Assim, diz que

algumas divisões espontâneas de trabalho pode ocorrer na colaboração: a pessoa que tem mais a dizer sobre o tópico em discussão assume o papel de executor da tarefa, enquanto os outros tornam-se observadores, monitorando a situação. O observador pode contribuir criticando e apresentando pontos de vista divergentes, que não é o papel principal do executor de tarefas.[...] Cooperação e colaboração não diferem em termos de se a tarefa é ou não distribuída, mas em virtude da forma em que ela é dividida: na cooperação, a tarefa é dividida (hierarquicamente) em subtarefas independentes; na colaboração, processos cognitivos podem ser (heterarquicamente) divididos em camadas entrelaçadas" (DILLENBOURG *et al*, 1996, p.2, tradução nossa).

³ A data do artigo de Roschelle & Teasley (1995) é posterior a de Dillenbourg (1994) pois era um artigo que ainda não tinha sido publicado (no prelo).

Há uma distinção feita por Dillenbourg (*et al*, 1994) na forma como a tarefa é distribuída. Isso não caracteriza, imediatamente, o comportamento ou o desenvolvimento da atividade como cooperativa ou colaborativa. O autor destaca que há dois tipos de sujeitos organizados coletivamente: o **observador** e o **executor da atividade**.

Essa distinção entre o posicionamento dos indivíduos no grupo é apontado por Dillenbourg (*et al*, 1994), como a delimitação de processos cognitivos na execução de atividades em grupo. A análise e articulação entre os repertórios de signos da atividade e das informações pesquisadas para a elaboração de uma resposta com significado a um determinado problema é função do **executor da atividade**. É uma atividade que pressupõe interpretação, análise, articulação e formatação de um ponto de vista que contemple uma solução a um problema.

Por outro lado, a figura do **observador** não se trata de um indivíduo passivo, muito pelo contrário. Esse sujeito tem como objetivo apontar contradições no pensamento do executor da atividade, assim como debater os pontos de vista divergentes que acompanham as observações dos pares. Pressupõe-se que o conhecimento prévio e o conhecimento "científico", destacado no posicionamento do executor da atividade, sejam evidenciados a partir dos sujeitos que se encontram na categoria de **observadores**.

As funções assumidas pelos indivíduos no trabalho em grupo podem ser estabelecidas a partir das perspectivas colaborativas ou cooperativas. Como Dillenbourg (*et al*, 1994) afirma, se a divisão das tarefas - observador e executor da atividade - são desenvolvidas de forma independente, isto é, sem que haja um diálogo entre esses sujeitos que promova uma coordenação sincrônica na resolução da atividade os processos cognitivos são divididos de forma **cooperativa**. Como exemplo, podemos destacar a correção de uma atividade sem *feedback*. No entanto, se entre os observadores e executores houver uma coordenação sincrônica na resolução de uma atividade, com *feedback* constante entre os pares, os processos cognitivos ainda se configuram como divididos, mas de forma **colaborativa**.

c) O desenvolvimento da atividade proposta se direciona para uma ou duas pessoas.

Essa subdivisão de atividade deve ser interpretada a partir de duas perspectivas. A primeira assume o aspecto da divisão de processos cognitivos - apresentada

anteriormente -, isto é, os sujeitos considerados aptos a realizarem a tarefa irão executar a atividade. A segunda perspectiva abrange o aspecto sócio-cultural. Nem todos os alunos possuíam computador ou acesso à internet em seus lares. Aquele que possuía ficava encarregado de fazer a atividade. Se esse aluno, no entanto, era considerado não tão capaz de executar essa atividade sozinho, um colega mais capacitado se dispunha a ajudá-lo a realizar a atividade.

Essas perspectivas de comportamento apresentadas anteriormente são exemplificadas a seguir. O grupo G01, que pesquisou o tema **Corantes e Conservantes Alimentares**, apresentou tanto o comportamento quanto desenvolvimento da atividade proposta - questionário - pautada no *processo cooperativo*. Como indício de tal conduta observamos que o aluno G01-1, no turno 4, faz um comentário em que se leva a concluir que foi apenas ele quem respondeu o questionário.

1. *Professor: Hoje o que nós vamos fazer é mais uma conversa aqui entre nós. Então eu quero que vocês me falem algumas coisas do questionário de vocês. Podem vir para cá, para ficarem mais à vontade, relaxados, não é Marcos (RISOS). Tem cadeira para todo mundo?*
2. *Todos: Tem.*
3. *Professor: Então, olha só o que eu pensei aqui, já que nós somos cinco nós podemos fazer assim, ó. Podemos dividir em dois experimentos o grupo de vocês, porque, olha só. No questionário de vocês eu gostei bastante das respostas do questionário, que vocês responderam, muito legal.*
4. *G01-1: Obrigado.*

O comportamento se apresenta nas entrelinhas da transcrição. A interpretação é discreta, pois no turno 4 o agradecimento do aluno leva a concluir que ele foi o principal responsável por tal atividade. Outra característica que chama atenção para o comportamento do grupo é que o próprio questionário foi entregue com apenas dois nomes no cabeçalho, reforçando a interpretação inicial.

Figura 06 - Cabeçalho do questionário do grupo 01

Co-26-09-13
 Aluno: [redacted]
 Aluno: [redacted]
 Aluno: [redacted]
 Aluno: [redacted]
 Aluno: [redacted]
 Aluno: [redacted]

Projeto de Pesquisa
 Grupo 01 - Conservantes e corantes alimentares

Questionário:

1- Res: Os corantes servem para adicionar uma coloração melhor ao produto, e garantir que o produto tenha uma cor que chame a atenção do consumidor, e os conservantes garantem que este produto tenha uma vida longa nas prateleiras durante mais tempo em supermercados, ou na sua casa.

Fonte: Acervo próprio.

Observa-se, dessa forma, que o *estado é colaborativo*, os alunos tinham como objetivo a coletividade, mas o *processo é cooperativo*, pois dois alunos assumem a responsabilidade de executar a atividade proposta. Outro ponto a ressaltar é que ao assumirem o papel de "executores da tarefa" os alunos se destacam a partir de um processo cognitivo distintos dos outros. Nas transcrições também fica claro que ao assumir implicitamente a autoria da atividade, o aluno G01-1 se considera o principal responsável pela tarefa, já aquele que ao ter o ajudado, centrando suas ações no papel de observador, não se manifesta como responsável pelo desenvolvimento da mesma atividade.

É importante salientar que mesmo o caráter da atividade fundamentado em uma proposta colaborativa, isto é, assumindo o *estado colaborativo*, o desenvolvimento se pauta no *processo é cooperativo*. Essa proposta acompanha uma divisão dos processos cognitivos, algo que merece destaque do professor em sala de aula.

O aluno que assume o papel de executor da atividade não pode ser supervalorizado, uma vez que sua condição não coexiste sem o observador, e vice-versa. Executor e observador da atividade são papéis fundamentais em um *processo cooperativo*.

Em outros grupos os próprios alunos demonstraram de forma mais explícita como foi desenvolvido o trabalho de pesquisa e elaboração das respostas do questionário. Como exemplo, mostraremos a seguir o comportamento similar de três outros grupos.

O grupo 06, que escolheu como tema o **Esmalte**, no início da discussão, mostra como desenvolveu a dinâmica de trabalho entre os componentes do grupo. Inicialmente, a preocupação era com os questionamentos do professor, dizendo que não tinham decorado nada. Posteriormente, um componente do grupo diz que a atividade tinha sido feita por apenas um colega.

1. G06-1 – Professor nós não decoramos nada.
2. Professor – Não, não precisava decorar nada. Muito pelo contrário, eu nem pretendia que vocês decorassem nada. Porque nossa reunião vai ser só uma conversa mesmo. O que eu fiz, olha só, aquele questionário que vocês responderam eu li o questionário, achei bem legal as respostas de vocês, e aí eu tirei os conceitos químicos que tinham nas respostas que vocês escreveram. Por isso que eu tinha te falado antes G06-2 que a resposta do questionário de vocês tinha ficado muito legal. Então, isso foi o que eu pesquisei (Entregando uma lista com definição de alguns conceitos que foram mencionados nas respostas do questionário). Pesquisei aonde? No próprio questionário de vocês. Eu pesquisei lá e tudo o que vocês vão ver foi retirado do questionário de vocês. Então, antes de começar a perguntar para vocês e discutirmos o que está escrito aí no material eu queria saber se dessa pesquisa que vocês fizeram teve alguma informação nova que vocês não conheciam?
3. G06-2 – O trem do álcool lá, que ele não tira o esmalte.
4. Professor – Ah, que o álcool não tira o esmalte...
5. G06-2 – É eu não sabia.
6. Professor – E vocês meninas?
7. G06-3 – Professor, ela (G06-2) que pesquisou aí nós não ...

Pode-se observar que, previamente, o comportamento do estudante G06-2 se apresenta mais ativo, inteirado do conteúdo proposto pelo próprio grupo. Quando o estudante G06-3 diz que o colega – G06-2 – tinha feito a pesquisa fica claro que o trabalho de elaboração das respostas para o questionário ficara a cargo de um único membro do grupo.

Isso significa que um único componente tendo pesquisado o tema estava habilitado para desenvolver as atividades do questionário. O comportamento do grupo, nessa perspectiva, se expressa como um *estado colaborativo*, mas o desenvolvimento da atividade se caracteriza como um *processo cooperativo*.

Se for retomado o início do diálogo, pode-se observar que o estudante G06-1 se preocupa com o que ele e os colegas devem falar. Nessa divisão da execução da atividade em processos cognitivos há uma distinção entre aqueles sujeitos que, pelo

grupo, são julgados mais preparados para desenvolverem a atividade e outros que são considerados aptos a criticarem e apresentarem pontos de vista divergentes.

Dillenbourg (*et al*, 1996) diz que a teoria sociocultural se preocupa com os pares assimétricos, isto é, indivíduos que possuem níveis de habilidades distintos na execução de uma atividade. O autor afirma que,

a interação com adultos leva a assimetria das relações de poder ou *status* social, e que, em tais interações adultos ou crianças mais capazes são suscetíveis a dominar. A pressão para se conformar, na presença de alguém percebida com o *status* maior não é provável que leve a uma mudança cognitiva genuína (DILLENBOURG *et al*, 1996, p.9).

A diferença percebida entre os alunos em uma atividade de grupo desenvolvida em uma perspectiva de *estado colaborativo* se estabelece a partir da visualização de uma assimetria entre os pares. Fica implícito que ao dividirem os processos cognitivos, o sujeito que executa a atividade é considerado como o mais apto é suscetível à liderança ou dominação do grupo.

Nesse sentido, aqueles que não participam do desenvolvimento da atividade e não expressam seus pontos de vista, não se assumem como críticos do trabalho do executor da atividade, não experimentarão um conflito cognitivo entre os pares, isto é, não ocorrerá uma mudança cognitiva.

É notável que há uma diferença acentuada entre os componentes do grupo G06, uma vez que somente um estudante esteve em contato com informação pesquisada e a atividade desenvolvida. Assim, não ocorrem interações efetivas entre os estudantes. Dessa forma, há uma preocupação no turno 01, do estudante G06-1, em afirmar que elas não tinham decorado nada.

Essa postura de se mostrar não inteirada do assunto por não terem decorado nada reforça a característica da divisão do trabalho em processos cognitivos. O estudante G06-2 que elaborou as respostas do questionário era para o grupo o componente mais apto a falar sobre o assunto. O ato de decorar as respostas habilitaria os demais colegas de grupo a falarem sobre uma pequena parte do assunto abordado no questionário, mas isso não acontece.

Com a mesma natureza comportamental anterior, o grupo 04, que escolheu como tema **A Química da Beleza**, nos mostra que, geralmente, a atividade a ser entregue ao professor fica a cargo de um número restrito de pessoas pertencentes à uma coletividade, como vemos a seguir:

1. Professor: Olha o que deu para ver, a pesquisa que vocês fizeram tem muita coisa que nós podemos fazer no dia da mostra. Mas, o que vocês acharam de novo na pesquisa que vocês fizeram? Tem alguma coisa que vocês viram de novo?
2. G04-1: Muita coisa de novo, principalmente do batom que tem chumbo que pode dar câncer, eu não sabia disso. Tem aquele batom que a AVON fabricou que tem tipo...fala que tem pedaços de ouro que pode dar câncer também, e o negócio da maquiagem que elas pintavam de carvão, achei isso muito interessante.
3. Professor: E você G04-3?
4. G04-3: (SURPRESA COM A PERGUNTA DO PROFESSOR) Eu? Meu Deus...
5. G04-1: Eu fiz a pesquisa. Quando eu fiz a pesquisa elas não estavam.
6. Professor: Ah, tá bom.
7. G04-1: Aí eu fiz a pesquisa e te enviei.

O que vemos novamente é um comportamento e desenvolvimento da atividade proposta a partir de um **estado colaborativo**. No turno 5 o estudante G4-01 diz que fez a pesquisa sozinho e que a enviou ao professor/pesquisador. Mais uma vez o desenvolvimento da atividade ficou a cargo de apenas um componente do grupo.

Devemos destacar também que a evidência dessa natureza do trabalho em **estado colaborativo** não é uma forma exclusiva de desenvolvimento comportamental próprio do grupo. Pode estar associado a uma condição de acesso à própria informação.

Como se tratava de um colégio da periferia da região metropolitana de Goiânia, nem todos os alunos possuíam acesso à internet em casa, assim como a própria unidade de ensino não possuía internet no laboratório de informática. Dessa forma, os componentes do grupo tinham que se deslocar para casa de amigos ou, até mesmo, pagar para que pudessem usar um computador com acesso à rede mundial de computadores para fazerem suas pesquisas. O **processo cooperativo** nesses casos também se configura como uma condição social.

O **processo cooperativo** se destaca como uma condição social, porque a abordagem de cognição compartilhada reflete a realidade social a qual estão inseridos os alunos. Como aponta Dillenbourg (*et al*, 1996), o ambiente é

uma parte integrante da atividade cognitiva, e não apenas um conjunto de circunstâncias em que o contexto independente dos processos cognitivos são realizados. O meio inclui um contexto físico e um contexto social. Sob a influência de sociólogos e antropólogos, o foco é colocado em grande parte no contexto social, ou seja, não só o grupo temporário de colaboradores, mas as comunidades em que esses colaboradores participam (DILLENBOURG *et al*, 1996, p. 6).

O modelo de execução de atividade incorporada pelo grupo se assemelha ao ambiente em que estão inseridos. A perspectiva inicial de trabalho idealizada pelo

professor/pesquisador era de um grupo centrado exclusivamente em uma vertente colaborativa para o desenvolvimento da atividade.

O que vemos, no entanto, é uma adequação da atividade proposta aos condicionamentos do meio. Como Dillenbourg (*et al*, 1996, p.6) diz "o ambiente é uma parte integrante da atividade cognitiva". Isso afirma a distinção do **processo cooperativo** como uma divisão de processos cognitivos.

O indivíduo que possui uma condição social mais favorável estaria, de certa forma, mais apto a realizar a atividade, ser o executor da tarefa. Se sua condição social é favorável esse indivíduo teria acesso à informação de forma mais rápida e dinâmica. Por isso, no turno 5, da discussão com o grupo G4, o estudante G4-01 se manifesta como a integrante que fez a atividade.

Em conversa imparcial com o professor/pesquisador, o estudante G4-01 afirma que possuía computador e acesso à internet em casa. Fato esse que não era comum aos componentes do grupo G4. Outro fator a se destacar é que a colaboração não pode dialogar apenas com o propósito de "colaborar para aprender", há a necessidade de "aprender a colaborar".

Brna (1998, p.4) diz que o conceito de colaboração "está focada na colaboração para aprender e não no aprendizado da colaboração [...], isto é, o propósito principal da colaboração diz respeito aos objetivos e aos resultados desejados e compartilhados". O aspecto social deve ser dimensionado para que a atividade, sendo condicionada pelo ambiente, assume uma perspectiva centrada no aprendizado da colaboração.

Diferentemente do que observamos nas análises anteriores nem sempre uma atividade será desenvolvida em um **estado de colaboração**. É o que se percebe na análise do encontro do grupo G3 com o professor/pesquisador. As estudantes se movimentaram através de uma perspectiva **COOPERATIVA**, no entanto, a realização da atividade e discussão com o professor/pesquisador se apresentou de forma coordenada e sincrônica, se estabelecendo a partir de um processo **COLABORATIVO**.

Nesse sentido, o grupo G3, que pesquisou o tema **Química dos cabelos**, estabeleceu como comportamento inicial a cooperação, fragmentando as perguntas do questionário distribuindo-as a cada uma das integrantes do grupo.

Responsáveis por uma parte específica da pesquisa as componentes do grupo discutem o produto final elaborado, isto é, assumindo um desenvolvimento colaborativo da atividade proposta onde há uma preocupação generalizada com o outro.

1. *Professor: Vocês não acharam nada por quê G03-1?*
2. *G3-01: Ah, procuramos nós todas, nós cinco e não achamos nada.*
3. *G3-02: É, não achou nada. Parei para procurar também e ...(sinal de negativo com a cabeça).*
4. *Professor: Qual foi a pergunta que vocês não acharam?*
5. *G3-01: A diferença para a tinta de cabelo para a tinta de parede e....*
6. *G3-03: E a minha, vocês falaram da minha?*
7. *G3-02: Não, a sua a gente respondeu.*
8. *Professor: Qual que foi a sua G03-3?*
9. *G3-03: Eu não lembro.*
10. *G3-04: Alguma coisa de babylisse*
11. *G3-02: É, por que o babyliss enrola*
12. *G3-03: E o formol..... Porque que com água o babylisse sai e com o formol não sai do cabelo, a diferença, mais ou menos isso..*
13. *G3-02: Ah, também o negócio por que o formol alisa o cabelo.*
14. *G3-04: Não, esse foi respondido.*

A participação dos estudantes nos primeiros quatorze (14) turnos são intensas. Se mostram inteirados de cada uma das perguntas observando se tinham ou não encontrado respostas para cada uma delas. Os turnos 6 a 14 deixam claro a natureza do comportamento cooperativo, pois mostram que o questionário foi fragmentado e que cada estudante tinha a sua “parte” para fazer.

Essa forma de conduzir o trabalho não foi inteiramente individualizada, as componentes do grupo se ajudavam mutuamente. Isso se traduz em uma atividade onde a responsabilidade pelo desenvolvimento de todos faz parte da coletividade. Não há fronteiras intransponíveis e as atividades que não competem exclusivamente a um membro do grupo dizem respeito a todos, sendo a ajuda mútua a ferramenta necessária para o desenvolvimento coletivo e colaborativo.

Como caracterizam Roschelle & Teasley (1995)

a colaboração corresponde a uma atividade coordenada e sincrônica que é o resultado de uma tentativa de construir e manter um entendimento compartilhado de um problema. [...] O trabalho cooperativo é realizado pela divisão do trabalho entre os pares, como uma atividade onde cada pessoa é responsável por uma parte da solução de problemas. [O trabalho colaborativo] se concentra no engajamento mútuo dos participantes em um esforço coordenado para resolver problemas juntos (ROSCHELLE & TEASLEY, 1995, p. 70).

A distinção entre colaboração e cooperação se estabelece no campo das interações entre os sujeitos e a forma como se comportam na resolução conjunta de um problema. A esse respeito os autores destacam que na "concepção compartilhada do problema"

as interações sociais ocorrem nas atividades de solução de problemas se relacionam em um Espaço de Articulação do Problema (EAP). O EAP é uma estrutura de conhecimento compartilhado que auxilia a atividade de solução de problemas por integrar: a) objetivo; b) as descrições atuais do estado do problema; c) ações conscientes de avaliações de solução do problema; d) associações que se relacionam com os objetivos, características do estado do problema e as ações disponíveis. [...] A atividade fundamental na resolução colaborativa de problemas acontece no engajamento emergente e socialmente negociado de um conjunto de conhecimentos que constituem o Espaço de Articulação do Problema (ROSCHELLE & TEASLEY, 1995, p. 70).

A resolução colaborativa de problemas evoca um processo de interações sociais capazes de delimitar um espaço de articulação onde a negociação para a resolução do problema se destaca como a atividade a ser superada. O engajamento dos sujeitos deve ser mútuo e sincrônico para que se possam chegar a um denominador comum.

O que se observa, inicialmente, na forma como o grupo G03 se comporta é uma caracterização da divisão da atividade, isto é, as perguntas do questionário são divididas contemplando uma proposta de trabalho cooperativo. Mas, ao longo do desenvolvimento da atividade os estudantes interagiram uns com os outros trocando, avaliando e criticando as informações acessadas para que todos os componentes do grupo pudessem elaborar uma resposta coerente à sua pergunta do questionário.

Isso foi possível com a utilização da rede social *Facebook*. A particularidade desse grupo em questão era que todos os estudantes possuíam computador e acesso à internet em suas casas. Para que pudessem compartilhar as informações acessadas, analisar, avaliar e criticar o conteúdo informacional pesquisado os estudantes criaram um grupo no *facebook*. A maior parte das articulações do grupo foram feitas através dessa ferramenta tecnológica. A TIC, nesse processo, foi utilizada como um elemento facilitador para o compartilhamento de informação e colaboração entre os pares.

Mesmo centrado em uma abordagem inicial de trabalho cooperativo o grupo se articula em uma atividade coordenada e sincrônica, em que todas estão engajadas em um objetivo comum. Essa maneira de trabalhar enfatiza o significado da aprendizagem colaborativa, pois

peças passam a compartilhar memórias, conhecimentos, ou modelos mentais como resultado do trabalho em conjunto. Dessa forma, atingem significados e representações comuns, possivelmente mais complexos e ricos do que aqueles elaborados individualmente (JEONG e CHI, 1996 apud DAMIANI, 2008, p. 217).

Esse entrelaçamento na conduta de cada um dos componentes do grupo G03, demonstra que cooperação e colaboração coexistem em uma mesma proposta de desenvolvimento de aprendizagem. Devemos lembrar que estar engajado em uma

atividade em grupo não significa que este de maneira distinta irá escolher assumir uma ou outra proposta para a construção da aprendizagem. É antes de tudo uma conduta entre os pares.

Isso se reflete na própria forma como o grupo G3 se articula pelas redes sociais. Há um engajamento coletivo para a resolução do questionário. A figura 07 nos mostra o comportamento do grupo no *facebook*.

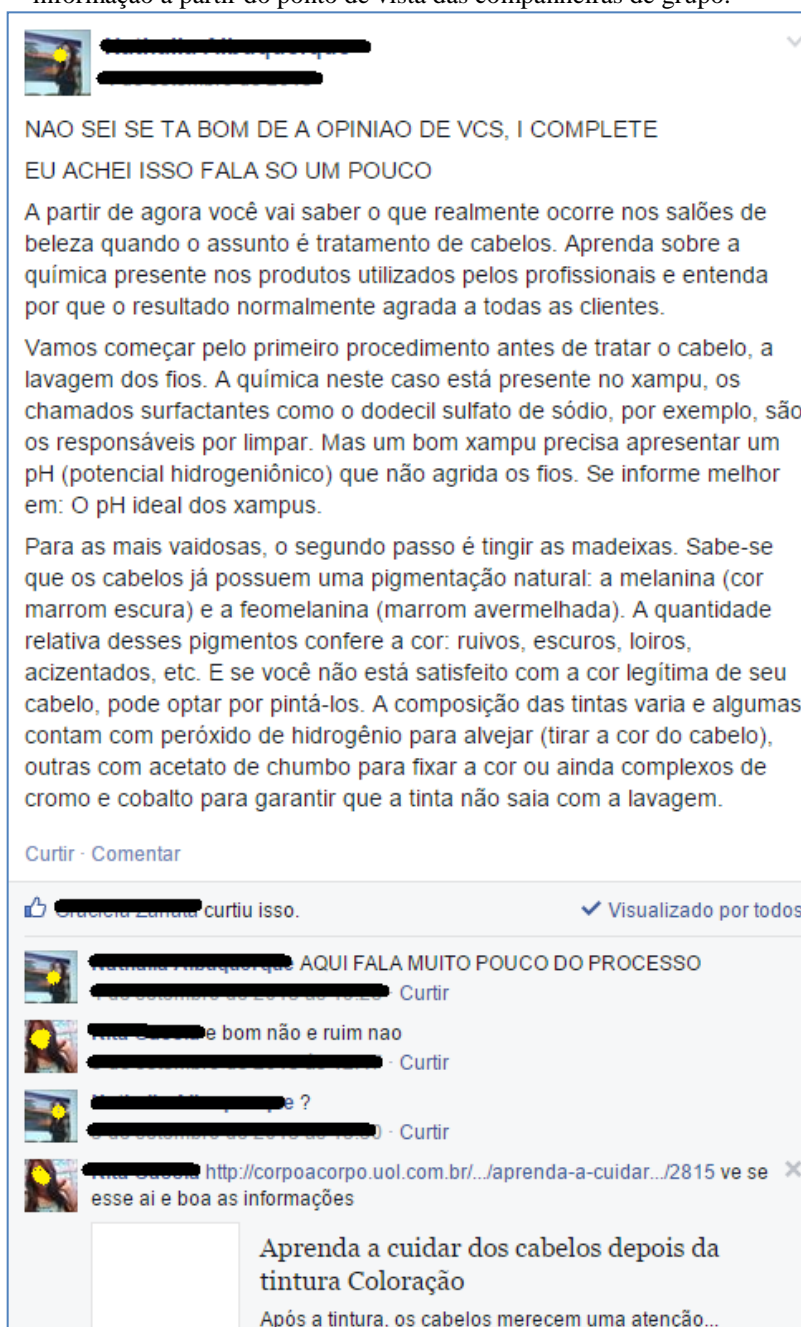
Figura 07 - Grupo G3 e sua articulação na rede social *Facebook*.



Fonte: Rede social Facebook.

O estudante G3-04 faz a proposta para os componentes de grupo para ajudar a colega com dificuldades em uma das perguntas do questionário. Logo em seguida nos comentários ela apresenta uma fonte de informações para ajudar a colega de grupo. Outro comportamento que se destaca é a necessidade de aprovação de uma determinada informação a partir do ponto de vista de outros componentes de grupo. Assim, o estudante G3-01, pergunta qual o posicionamento dos colegas de grupo quanto à informação pesquisada.

Figura 08 - Grupo G3 e sua articulação na rede social *Facebook* - Aprovação da informação a partir do ponto de vista das companheiras de grupo.



NAO SEI SE TA BOM DE A OPINIAO DE VCS, I COMPLETE
EU ACHEI ISSO FALA SO UM POUCO

A partir de agora você vai saber o que realmente ocorre nos salões de beleza quando o assunto é tratamento de cabelos. Aprenda sobre a química presente nos produtos utilizados pelos profissionais e entenda por que o resultado normalmente agrada a todas as clientes.

Vamos começar pelo primeiro procedimento antes de tratar o cabelo, a lavagem dos fios. A química neste caso está presente no xampu, os chamados surfactantes como o dodecil sulfato de sódio, por exemplo, são os responsáveis por limpar. Mas um bom xampu precisa apresentar um pH (potencial hidrogeniônico) que não agrida os fios. Se informe melhor em: O pH ideal dos xampus.

Para as mais vaidosas, o segundo passo é tingir as madeixas. Sabe-se que os cabelos já possuem uma pigmentação natural: a melanina (cor marrom escura) e a feomelanina (marrom avermelhada). A quantidade relativa desses pigmentos confere a cor: ruivos, escuros, loiros, acizentados, etc. E se você não está satisfeito com a cor legítima de seu cabelo, pode optar por pintá-los. A composição das tintas varia e algumas contam com peróxido de hidrogênio para alvejar (tirar a cor do cabelo), outras com acetato de chumbo para fixar a cor ou ainda complexos de cromo e cobalto para garantir que a tinta não saia com a lavagem.

Curtir · Comentar

curtiu isso. Visualizado por todos

AQUI FALA MUITO POUCO DO PROCESSO
Curtir

e bom não e ruim nao
Curtir

e ?
Curtir

<http://corpoacorpo.uol.com.br/.../aprenda-a-cuidar.../2815> ve se esse ai e boa as informações

Aprenda a cuidar dos cabelos depois da tintura Coloração
Após a tintura, os cabelos merecem uma atenção...

Fonte: Rede social Facebook.

Esse posicionamento mostra o potencial que as TICs apresentam para articulação da informação entre os sujeitos. Engajados em um processo de construção conjunta de um conhecimento, as informações fluem entre os sujeitos em uma coletividade. Os posicionamentos se tornam relevantes. É o que se apresenta na figura 08. Quando a colega G3-01 diz, "*aqui fala muito pouco do processo*", e G3-02 em seguida diz: "*é bom, não é ruim não*", podemos observar que o ponto de vista se torna um elemento relevante para que a interpretação da informação seja classificada como válida ou não.

A conduta do grupo nos revela uma autonomia no processo de desenvolvimento de uma atividade. Ultrapassa o autoritarismo que geralmente se apresenta de forma relevante em sala de aula. Nesse sentido, Damiani (2008), citando Torres, Alcântara e Irala (2004), diz que

apesar de suas diferenças teóricas e práticas, ambos os termos (*cooperação e colaboração*) derivam de dois postulados principais: rejeição ao autoritarismo e promoção da socialização, não só pela aprendizagem, mas, principalmente, na aprendizagem. [...] a *colaboração* pode ser entendida como uma filosofia de vida, enquanto que a *cooperação* seria vista como uma interação projetada para facilitar a realização de um objetivo ou produto final (TORRES, ALCÂNTARA E IRALA, 2004 apud DAMIANI, 2008, p. 215).

Assim, um aspecto importante a ressaltarmos corresponde a socialização que o grupo G3 demonstra. A partir do comportamento colaborativo todos se promovem socialmente na própria aprendizagem, pois há uma ajuda mútua. Podemos dizer que o grupo 3 assume um comportamento cooperativo, mas o desenvolvimento do produto final se ampara em uma proposta colaborativa.

Sendo assim, deve-se propor uma alternativa ao delineamento feito por Brna (1996). O autor destaca o estado colaborativo assumindo como processo a cooperação. O que se observa no grupo G3 é um movimento inverso. O comportamento inicial dos estudantes centrou o trabalho em um *estado cooperativo*, no entanto, o desenvolvimento da atividade se fundamentou no *processo colaborativo*.

O Espaço de Articulação do Problema, como aponta Roschelle & Teasley (1995), se configura como espaço socialmente articulado, onde o conjunto de conhecimentos formatam essa organização em um momento de coordenação das ideias e delineamento de um posicionamento a respeito do problema a ser solucionado. Nesse sentido, a colaboração se faz presente, pois todas as envolvidas estão atuando conjuntamente para produzirem um "produto" que contemple os pontos de vista divergente de uma maneira articulada.

Ao analisarmos as transcrições do grupo G2, que escolheu como tema de pesquisa **Sabão: por que faz espuma?**, observa-se um comportamento contrário ao do G3. Isso significa que o grupo assume um *estado colaborativo*, porém o desenvolvimento da atividade é a partir de um *processo cooperativo*. Os turnos a seguir detalham a conduta do grupo, destacando o desenvolvimento da atividade como responsabilidade de apenas um componente do grupo.

1. *Professor: Como vocês quiseram trabalhar com o sabão, então nós vamos discutir alguns conceitos sobre isso, e aí nós vamos fechar com o experimento que vocês querem fazer. Só que antes, olha....fazendo essa pesquisa sobre o sabão vocês encontraram alguma novidade, alguma coisa nova?*
2. *G2-01: Pra falar a verdade professor foi uma pesquisa meio que rápida.*
3. *Professor: É...*
4. *G2-01: É. Nós pesquisamos um dia antes.*
5. *Professor: Um dia antes de entregar? (Risos)*
6. *G2-02: A gente começou a fazer um trabalho...*
7. *G2-01: Ai a gente lembrou. Aí a gente pesquisou lá rapidão. Nós nem olhamos só pegamos o site.*
8. *Professor: É? Vocês pegaram o site?*
9. *G2-01: Aí quem respondeu aquelas perguntas só foi a G2-03.*
10. *Professor: A G2-03? E aí G2-03 o que você achou? Das respostas que você escreveu o que você pode entender?*
11. *G2-03: Uai, tipo assim, eu achei interessante as perguntas que estavam lá. Só que eu entrava em um, entrava em outro (SITES) mas estavam falando as mesmas coisas, mas estava diferente, assim o sentido. Ai eu fiquei assim sem entender. Mas eu coloquei lá (RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO) só não sei se está certo.*

O que caracteriza o comportamento do grupo situado no *estado colaborativo* é a maneira como se inicia o diálogo dos estudantes com o professor/pesquisador. O turno 4 mostra que os estavam reunidos para fazer a pesquisa, mesmo que esta se encontrava em um segundo plano. A perspectiva inicial de realização do trabalho comportou um *estado de colaboração* entre as componentes do grupo.

Uma pesquisa realizada dessa forma, mesmo que de forma rápida, como indica G2-01, apresenta elementos de negociação, complementação entre os pares, julgamento coletivo. Nesse processo todas apresentam voz, isto é, a relevância se constitui critério indispensável para que posicionamentos avaliativos sejam levados em consideração na escolha da informação que está sendo pesquisada.

Como destaca Roschelle & Teasley (1995), a partir do momento em que os estudantes estão reunidos para executar a pesquisa isso se configura como o *Espaço de Articulação* de Problemas. É uma estrutura de conhecimento compartilhado que atua como um suporte para a solução de problemas. O problema estava caracterizado na formulação da biblioteca virtual a ser entregue ao professor/pesquisador.

Até esse momento o trabalho em grupo apresentava características *colaborativas*. Todos os indivíduos estavam engajados em resolver um problema, direcionados a um só objetivo. Essa dinâmica de trabalho colaborativo perde seu enfoque a partir do momento em que a resolução do questionário ficou a cargo de uma única componente do grupo.

O trabalho, dessa forma, deixa de ser colaborativo para se estabelecer como cooperativo. Melhor dizendo, o *estado continua sendo colaborativo*, porém o *processo*

é cooperativo. O discurso do estudante G2-01, no turno 9, nos permite observar essa distinção. O que se pode inferir é que após a pesquisa o grupo elege a componente mais habilitada naquele momento para desenvolver a atividade.

Assume o posicionamento de "executor da atividade" o estudante G2-03, sendo que os demais se colocam no papel de observadores. Quando essa divisão centrada em processos cognitivos é feita, o executor e o observador da atividade devem compartilhar o mesmo *Espaço de Articulação de Problemas*. Há essa necessidade para que o processo de percepção do objeto pesquisado seja uma construção coletiva, na qual representações distintas possam ser dialogadas e sincretizadas como uma concepção advinda de um consenso coletivo.

Ao executar a atividade de forma individual, a estudante G2-03, no turno 11, apresenta dificuldades na percepção do objeto pesquisado. É possível notar no discurso do estudante a dificuldade de diferenciar os signos, não permitindo a ele uma significação da informação.

11. G2-03: *Uai, tipo assim, eu achei interessante as perguntas que estavam lá. Só que eu entrava em um, entrava em outro (SITES) mas estavam falando as mesmas coisas, mas estava diferente, assim o sentido. Ai eu fiquei assim sem entender. Mas eu coloquei lá (RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO) só não sei se está certo.*

Podemos dizer que quando o estudante diz: "*achei interessante*", visualizamos que há uma percepção dos repertórios distintos - da informação pesquisada e das perguntas do questionário. Mas a não inserção do repertório do indivíduo, como interlocutor entre questionário e informação, direciona o estudante a uma interpretação ambígua, assim como a mesma diz: "*estavam falando as mesmas coisas, mas estava diferente, assim o sentido*".

Pode-se observar que uma atividade em grupo não será exclusivamente colaborativa ou cooperativa em sua totalidade. Há uma constante negociação entre a forma como os sujeitos se relacionam. Como Dillenbourg (*et al*, 1996) aponta, a *Cooperação* ou a *Colaboração* não vão se diferenciar em termos de a tarefa ser ou não divididas, mas em virtude da forma como ela é dividida. Se *Cooperativa*, a tarefa é dividida em subtarefas independentes; já se for *Colaborativa*, os processos cognitivos são divididos em camadas que se entrelaçam.

A concepção de Dillenbourg (*et al*, 1996) permeia a proposta de Brna (1998) a qual diz que mesmo em processos colaborativos os sujeitos apresentam traços de Cooperação. Brna (1998) considera que os sujeitos assumem um *estado colaborativo* no

qual assumem um sentimento de coletividade, no entanto, centrados nesse sentimento, executam atividades nas quais a proposta se direciona a um *processo cooperativo*.

Considera-se, nessa pesquisa, que o trabalho em grupo a partir de um comportamento de *estado colaborativo*, e desenvolvimento pautado em um *processo cooperativo*, dialoga expressivamente com a concepção de Dillenbourg (*et al*, 1996). Isto é, quando Brna (1998) afirma que no trabalho em grupo ainda há resquícios da cooperação, esse vestígio é apresentado em uma nova forma de divisão da atividade.

Processos Cognitivos podem ser divididos e entrelaçados na aquisição de papéis de desenvolvimento de atividades dentro do grupo. Como foi apontado, assumindo um *estado colaborativo* os sujeitos se afirmam em um sentimento de coletividade. No entanto, quando o desenvolvimento da atividade delimita funções específicas, como "*executor da atividade*" e os "*observadores*" os processos cognitivos - implicitamente - são divididos.

Percebe-se que apesar das atividades cognitivas estarem divididas as mesmas se expressam como complementares. O "*executor da atividade*" necessita do olhar crítico e divergente dos "*observadores*" para que a atividade contemple uma concepção coletiva e colaborativa. Além disso, a complementaridade entre os sujeitos com atividades cognitivas diferentes propõe a *colaboração* não somente voltada ao aprender, mas também incita a "aprender a colaborar".

Nota-se também que o grupo pode assumir um *estado de cooperação* e desenvolvimento da atividade a partir de um *processo colaborativo*. Essa perspectiva demonstra que o Espaço de Articulação de Problema, como apontam Roschelle & Teasley (1995), permitem aos indivíduos o compartilhamento de conhecimentos em uma esfera de complementaridade que auxilia e dinamiza a construção do conhecimento conjunto.

Delinear uma atividade em grupo para ser desenvolvida em sala de aula significa compreendermos a multiplicidade de comportamentos assumidos pelos alunos. A cooperação e colaboração, nesse sentido, podem coexistir em uma sincronia que direciona o grupo a um caminho que melhor exprime a leitura do processo de aprendizagem.

6.2.2 Conhecimento de Senso Comum

As TICs no âmbito da sala de aula apresentam interpretações como "melhoria da aprendizagem", "desenvolvimento do aluno", "aulas dinâmicas", "facilidades para os professores". São apontamentos que estão incorporados nos discursos de discentes assim como de alguns docentes.

Perceber no discurso de professores e alunos a supervalorização das TICs como solucionadora de problemas de aprendizagem é dimensioná-la para além de sua característica de ferramenta que auxilia os processos de ensino e aprendizagem. O uso das TICs em sala de aula não pode ser considerada, por si só, como sinônimo de "melhoria da aprendizagem" ou "desenvolvimento do aluno". Pensar dessa maneira é destacar o papel das tecnologias voltadas ao ensino como protagonista da aprendizagem dos alunos.

A interpretação que devemos fomentar em relação ao uso das TICs, seja na Educação Básica ou no Ensino Superior, é que ela se enquadra como coadjuvante nos processos de ensino e aprendizagem. Não se trata de um aparato tecnológico capaz de transformar a sala de aula em um ambiente onde tudo se torna possível: dinamismo pedagógico, desenvolvimento efetivo dos alunos, professor visto como um orientador. Torna-se utópico pensar dessa forma.

Caracterizadas como ferramentas que auxiliam os processos de ensino e aprendizagem, as TICs devem destacar o protagonismo discente em sala de aula. Realçar o pensamento crítico do sujeito frente o acesso e manipulação de informações direciona as TICs a uma característica de ferramenta "revolucionária". Revolucionária pois atribui destaque ao que já conhece o aluno, enfatizando, dessa forma, o conhecimento de senso comum.

A amplitude do conhecimento de senso comum se destaca atualmente, pois com os principais meios de acesso à internet como o computador, os *smartphones*, *notebook*, *netbook*, *mp3 players* os *tablets* entre outros, o senso comum ultrapassa a fronteira "local" assumindo uma perspectiva multicultural.

A partir desse enfoque, a informação se torna onipresente em qualquer contexto social, inclusive na própria sala de aula. Quantas vezes em sala de aula não se ouve os alunos dizerem: "*Deixa eu olhar aqui na internet*" ou "*Deixa eu dar um **google**, aqui*", como uma forma de validação do conhecimento de senso comum. Se o que o sujeito

conhece empiricamente sobre determinado tema e percebe que esse conhecimento está na *web*, o indivíduo irá considerá-lo como válido.

Como afirmam Lopes e Abib (2002), podemos inferir que o comportamento dos alunos está baseado na percepção da informação, como uma visualização primeira do mundo percebido. Ou seja, ela está lá, na rede mundial de computadores, basta percebê-la, transcrevê-la e satisfazer uma necessidade que se apresenta preeminente. Atualmente, o uso da informação em sala de aula se baseia no tratamento de apenas copiá-la, se esvaindo da construção de sua significação a partir de um contexto específico.

Torna-se necessário, então, discutir o acesso e a manipulação da informação, pesquisada na *web*, para que a informação não seja apenas percebida, mas interpretada, criticada e avaliada entre os pares e, principalmente, entre professor e alunos. Nessa perspectiva, o diálogo entre conhecimento de senso comum e as informações disponíveis e acessada pelos alunos, delimitam uma relação entre os signos que compõem o repertório do sujeito e da informação. Isso promoverá o desenvolvimento da significação do conteúdo informacional e o direcionamento do conhecimento de senso comum do aluno a um conhecimento aceito cientificamente.

A ausência dessa dinâmica necessária à construção de um conhecimento científico partindo do uso das informações acessadas através das TICs, distancia o protagonismo do sujeito e a relevância de seu conhecimento de senso comum aos processos de ensino e aprendizagem, acentuando o vácuo existente entre a estrutura cognitiva e a significação do conteúdo informacional.

Para superar a falta/inexistência da dinâmica de utilização das TICs em sala de aula e, assim, preencher a lacuna existente entre estrutura cognitiva e o conteúdo da informação, o indivíduo utiliza de dois tipos de conhecimentos: o prévio e o de senso comum.

São conhecimentos distintos, mas que se dialogam expressivamente no desenvolvimento da aprendizagem. No que se refere a senso comum, Guerreiro (1999) diz que devemos entendê-lo como um

determinado *tipo de conhecimento* que se caracteriza por estar baseado em evidências de caráter sensível ou inteligível. Como estas evidências não requerem nenhum tipo de conhecimento especializado, são apreensíveis por todo e qualquer indivíduo humano dotado de entendimento e discernimento. (GUERREIRO, 1999, p. 27).

Qualquer inferência que se faça de um tema específico a partir de uma evidenciação sensitiva ou inteligível sem nenhuma correspondência de conhecimento especializado, significa lançar mão do senso comum para fundamentar um diálogo.

Rinaldi (2013) atribui um significado acadêmico ao senso comum ampliando sua definição à

ausência crítica e pensamento reflexivo, e por portar relatividade. É um saber imediato, subjetivo e individualizador, que exprime sentimentos individuais e de grupos variados, na mesma medida em que cada um interpreta do modo como entendeu. Reproduz-se com as trajetórias e às experiências da vida de um dado grupo social, assim se afirmando e gerando confiança. É transparente e indisciplinar, não sendo produzido por uma prática orientada, mas reproduzindo-se espontaneamente no suceder cotidiano da vida (RINALDI, 2013, p.4).

Para Fletcher (1984) senso comum é "um corpo de crenças e conhecimentos culturais partilhados por um grupo ou comunidade acerca do funcionamento das pessoas e do mundo que as rodeia" (FLETCHER, 1984 apud PINTO, 1999, p.160). O senso comum exprime um determinado tipo de conhecimento caracterizado pelo pensamento acrítico e não reflexivo fundamentado em crenças e conhecimentos não especializados.

Köche (2008) considera que o senso comum é a forma usual utilizada pelo homem para interpretar o mundo em sua totalidade e, dessa forma, produzir interpretações significativas. Em seu livro *Fundamentos de metodologia científica*, Köche (2008) descreve as características do conhecimento de senso comum, as quais são apontadas a seguir:

1. Busca a solução de problemas imediatos e espontaneidade, sendo na maioria das vezes vivencial e ametódico, colocando o homem como expectador passivo da realidade;
2. Apresenta caráter utilitarista, o conhecimento permanece num nível consciencial, sendo também sem aprofundamento crítico e racionalista, que valoriza a percepção sensorial, fundamentado na tradição e limitado a informações pertinentes ao seu uso;
3. É subjetivo e inseguro, com baixo poder de crítica. A objetividade é superficial e limitada, demasiadamente preso à vivência e ações orientadas pelas crenças pessoais fazendo que o conhecimento se torne inseguro e sem capacidade de se submeter à crítica sistemática; isenta de interpretações sustentadas pelas crenças;

4. Possui linguagem vaga e baixo poder de crítica, inexistência de uma definição clara e consensual, sendo produto de um uso pessoal cuja significação fica dependente do uso em um dado momento ou contexto, do nível cultural. Este fator conduz a um reduzido poder de discriminação, controle e avaliação experimental que proporcione um consenso. O poder de revisão e de crítica objetiva do senso comum, portanto, é muito fraco contribuindo para elevar a sua dependência das crenças e convicções pessoais, restringindo-o a uma subjetividade significativa;
5. Desconhecimento dos limites de validade, diz respeito à inconsistência dos limites de validade das suas crenças. Muitas vezes, apesar de se modificarem as condições determinantes de um fato, continua-se ingenuamente a utilizar as mesmas técnicas, mesmos procedimentos conhecidos.

O distanciamento entre a racionalidade crítica e o conhecimento fundamentado nas experiências vivenciais e nas crenças demarcam as características do senso comum. Essa forma de conhecimento utiliza-se do meio social para sua afirmação, manutenção e transmissão.

Mesmo apresentando limites e uma abordagem acríica não devemos desqualificar o conhecimento de senso comum. Essa maneira de interpretar o mundo contempla as experiências vivenciadas e fundamenta o conhecimento já assimilado pelo sujeito. É a partir dessa perspectiva que Lopes (1999) elabora sua compreensão de senso comum.

A autora discute o senso comum a partir de dois posicionamentos dicotômicos. No primeiro, considera a crítica ao conhecimento cotidiano como uma hierarquização dos saberes, nesse contexto, o conhecimento científico assumiria o status de "único comprovadamente aceito". No segundo, o conhecimento de senso comum se alinharia como uma das formas dos diferentes saberes existentes.

Mesmo considerando as duas abordagens do conhecimento de senso comum, Lopes (1999) esclarece que o equívoco presente nos dois posicionamentos dicotômicos elencados enfatiza a não diferenciação entre senso comum e saber popular. Afirma que

o senso comum é definido como forma de expressão do saber popular, maneira de conceber e interpretar o mundo pelas camadas populares. [...] Rejeitar ou criticar o senso comum passa a ser encarado como menosprezo ao saber popular e a qualquer forma de saber não científico. Igualmente existe a tendência em se combater a hierarquização de saberes em uma sociedade de classes a partir de sua homogeneização (LOPES, 1999, p.147-148).

Lopes (1999) aponta que posições teóricas enaltecidas do senso comum destacam que ele é suficiente para dar conta do não-lógico operante em nossas sociedades. Daí o distanciamento entre compreensão objetiva do que é vivenciado cotidianamente e a elaboração do conhecimento empírico. Por outro lado, a autora destaca as posições teóricas que defendem uma ruptura epistemológica bachelardiana, enfatizando o conhecimento científico como a única forma de conhecimento válida.

Mesmo elencando os dois posicionamentos teóricos, a autora não se manifesta favorável a nenhum deles. Destaca que a racionalidade é o que diferencia o senso comum e conhecimento científico. Considera, também, que o conhecimento científico não se apresenta como único conhecimento válido, nem mesmo é capaz de desqualificar as outras formas de saberes oriundos da prática.

Propõe, dessa forma, que o senso comum não está vinculado a uma classe social, possui um caráter transclassista, direcionando-o a uma universalidade e resistente a mudanças. Lopes (1999) afirma que

para produzirmos ciência, filosofia e arte, precisamos romper com o conhecimento aparente do senso comum. Precisamos manter os saberes cotidianos nos limites possíveis de sua atuação, evitando a tendência de universalização de suas concepções, baseadas na experiência, na repetição, na naturalização dos fenômenos e na familiaridade fetichizada (LOPES, 1999, p. 149-150).

O que defendemos ao destacarmos o uso das TICs nos processos de ensino e aprendizagem é seu direcionamento a uma prática educativa capaz de abordar os limites do senso comum a partir da discussão e formulação do pensamento crítico fundamentado no acesso, manipulação e interpretação da informação disponível na *web*.

Relacionar as TICs e a abordagem do senso comum significa encorajar os alunos a se distanciarem do caráter utilitarista e limitado dessa forma de conhecimento cotidiano. Significa sair da ingenuidade para a elaboração do pensamento crítico, pois como afirma Paulo Freire,

[não] há para mim, na diferença e na "distância" entre a ingenuidade e a criticidade, entre o saber de pura experiência feito e o que resulta dos procedimentos metodicamente rigorosos, uma *ruptura*, mas uma superação. A superação e não a ruptura se dá na medida em que a curiosidade ingênua, sem deixar de ser curiosidade, pelo contrário, continuando a ser curiosidade, se critica. Ao criticizar-se, tornando-se então, permito-me repetir, *curiosidade epistemológica*, metodicamente "rigorizando-se" na sua aproximação com o objeto, conota seus achados de maior precisão (FREIRE, 2013, p.32-33).

Para que se ultrapasse o senso comum é necessária sua superação. Só é possível superá-lo se passar por ele, se tornar crítico, visualizar o objeto para além do olhar ingênuo. Essa é a postura que se deve assumir ao centralizar as TICs como uma ferramenta à disposição dos processos de ensino e aprendizagem.

As TICs como veículos de transmissão de informações necessitam ser encaradas a partir de um olhar crítico, pois embarcadas em suas facilidades, o senso comum pode se disfarçar em diferentes formatos e apresentar concepções de conhecimentos "cientificamente comprovados".

Essa ingenuidade pode ser observada, inicialmente, na discussão entre o professor/pesquisador e o grupo G3. O diálogo versava sobre a presença de queratina no cabelo e o uso de produtos que tem queratina para tratamento dos cabelos.

26. *Professor: Pois é, eu até falei isso com ... eu estava falando com minha irmã e disse que não sabia que o cabelo tinha queratina.*
27. *G3-02: Ah, uai tem.*
28. *Professor: Sério não sabia.*
29. *G3-04: Não sabia (SURPRESA)*
30. *G3-02: É tem pessoas que tem pouca é por isso que põe no creme pra ficar mais forte.*
31. *G3-04: Mesmo assim tem a presença de queratina.*
32. *Professor: Tem que pôr queratina....*
33. *G3-02: É, não tem aquelas ampolhinhas de queratina.*
34. *G3-01: É umas ampolhinhas de queratina.*
35. *Professor: E pra que?*
36. *G3-01 e G3-02: Para hidratar.*
37. *G3-02: Para recuperar as fibras, para o cabelo ficar mais bonito.*
38. *Professor: Ah!*
39. *G3-02: Mais brilhoso.*
40. *G3-01: Tudo.*

O papel que a substância queratina assume no tratamento capilar condiz com um posicionamento acrítico e, principalmente, ingênuo que a concepção dos estudantes afirmam em sustentar. No turno 30 o estudante G3-02 diz que se coloca queratina no creme para que pessoas que possuem uma deficiência dessa proteína possam fortalecer o próprio cabelo. Acompanhando o raciocínio da colega de grupo, G3-01 diz, no turno³⁶, que sua função é hidratar. Novamente, G3-02 afirma que é para deixar os cabelos mais brilhosos. Ao final G3-01 diz que ela serve para tudo.

Esse exemplo enfatiza o significado que o conhecimento de senso comum imprime no processo ensino-aprendizagem. Como Rinaldi (2013, p.4) afirma, se trata de um "saber imediato, subjetivo e individualizador, que exprime sentimentos individuais e de grupos variados, na mesma medida em que cada um interpreta do modo como entendeu".

A definição de Rinaldi (2013) dialoga especificamente com o posicionamento de Freire (2013) no que se refere à construção da criticidade no processo ensino-aprendizagem. Trata-se de uma prática que visa a *superação* de uma concepção ingênua que carrega em si mesma um saber imediato, subjetivo e individualizador.

Para que se supere o conhecimento de senso comum o professor deve estabelecer em sala de aula um diálogo entre o senso comum e o conhecimento científico. Como afirma Santos (2003), o senso comum sugere uma visão alternativa que resgata os aspectos positivos dos saberes cotidianos, sobretudo o seu potencial para os projetos de emancipação social e cultural.

Dessa forma, para que os estudantes pudessem superar suas concepções ingênuas sobre a queratina e seu uso nos tratamentos capilares torna-se necessário um diálogo centrado em uma visão científica. Para que a superação aconteça a mesma curiosidade que dimensiona as explicações dos estudantes para uma versatilidade de aplicações da queratina deve ser utilizada.

Freire (2013) destaca essa curiosidade como uma curiosidade epistemológica. A esse respeito, o autor afirma que

a curiosidade ingênua que, "desarmada", está associada ao saber do senso comum, é a mesma curiosidade que, criticizando-se, aproximando-se de forma cada vez mais metodicamente rigorosa do objeto cognoscível, se torna na *curiosidade epistemológica* (FREIRE, 2013, p. 33).

Não se trata de uma violação cognitiva do sujeito, de substituição desmedida de uma concepção por outra consensualmente aceita. Corresponde a um processo de construção contínua, desvelada, respeitando um conhecimento estabelecido anteriormente a partir de uma vivência sócio-cultural.

O senso comum que emerge das discussões entre professor/pesquisador e os grupos é um indicativo que o acesso às informações a partir das TICs, e, principalmente pelos *media de massa*, incita uma curiosidade no sujeito que deve ser trabalhada para que ele possa superar o saber imediato que uma informação veiculada pode proporcionar.

Esse comportamento do indivíduo mediante um conhecimento não estruturado de forma organizada e veiculado por um *media de massa* gera um posicionamento que pode vir a ser um conhecimento de senso comum. A superação dessa influência se estabelece na proposição de uma curiosidade capaz de instigar o sentimento de procurar

respostas que possam suprir suas inquietações. Pressupõe a visualização da limitação do conhecimento de senso comum.

Percebemos a dimensão do senso comum e sua influência no conteúdo informacional acessado pelos estudantes ao discutirmos a **Química da Beleza**, tema pesquisado pelo grupo G4. O estudante G4-02 discutia uma informação que se referia à presença de chumbo nos batons e o seu efeito nocivo à saúde.

O discurso do estudante apresenta uma abordagem de cunho experimental vista em um programa de televisão. Além disso, a voz do estudante apresenta um tom dramático típico de programas sensacionalistas que buscam imprimir no espectador um sentimento de medo e repulsa a tudo que se refere a produtos químicos.

8. *Professor: Então, deixa eu falar uma coisa aqui para vocês, é o que vocês...eu vou fazer a mesma pergunta que fiz para G4-01, o que vocês estão pensando em fazer como experimentação para mostrar isso. A G4-01 me falou o que ela está pensando em fazer, e vocês o que vocês pensam em fazer?*

9. *G4-03: Ah, não sei.*

10. *G4-02: Tipo o chumbo para saber se tem se a gente pegar uma moeda de...ou um anel, sabe aquelas alianças, e colocar por cima para saber se tem, aí ele vai adicionando por cima, pra saber se tem chumbo.*

11. *Professor: Ah, é? Aí ele fixa no metal?*

12. *G4-02: É.*

13. *G4-03: É?*

14. *Professor: E onde você viu isso?*

15. *G4-02: Na televisão. Estava mostrando esses trem que dava câncer e teve uma mulher que teve esses problemas na boca e foi mesmo câncer e foi sério o dela. Aí assim, esses batons que falam que duram muito são os que mais tem (está falando do chumbo).*

No turno 10 pode-se observar que G4-02 faz uma análise empírica de como determinar a presença de chumbo nos produtos de beleza. É uma proposta experimental sem nenhum fundamento teórico, mas para o estudante possui um certo grau de cientificidade, pois foi visto na televisão. Além disso, a informação estava diretamente associada a um problema grave, o desenvolvimento do câncer nas pessoas.

A percepção lançada sobre o uso de metais pesados nos produtos de beleza, a partir do senso comum, provoca o desenvolvimento de concepções equivocadas, desencadeando enunciações que absorvem o conhecimento acrítico inicial. Os turnos a seguir explicitam o comportamento do grupo G4.

35. *Professor: E que tipo de substâncias vocês acham que usam nesses produtos para beleza, hein? Uma de vocês já falaram qual é, o chumbo. Pode utilizar o chumbo para fixar melhor o batom? Será que ele fixa mesmo, melhor? Qual é a característica dele, né? A gente tem que pesquisar isso, né.*

36. G4-01: *Eu achei que para batons mais escuros tem mais chumbo do que os mais claros. Porque o batom vermelho bem cheguei você pode perceber que ele dura muito tempo.*

37. G4-02: *Eu acho que a cremosidade de um....quanto mais cremoso menos ele dura e quanto mais seco quando a gente passa (sinaliza com a mão o passar o batom nos lábios) pode reparar as mulheres mesmo que seca a boca. Então, deve ter alguma coisa que eles colocam para acontecer isso.*

Fazendo uma análise do enunciado no turno 36, onde G4-01 diz que "achou", se referindo aos sites pesquisados, buscamos tais informações encontramos um site que apresentava as mesmas informações apresentado pelos estudantes. A figura 09 apresenta as informações que os estudantes fazem referência.

Figura 09 – Conteúdo do site www.patricinhaesperta.com.br presente no discurso do aluno G4-01

ELES PREJUDICAM A SAÚDE?

Recentemente uma polêmica envolvendo os batons, sobretudo os de longa duração, tomou conta da internet, já que sustentava-se que eles contêm chumbo e que isso prejudicaria demais a nossa **saúde**, colocando-a em risco.

Mas será isso verdade?

Sim, os batons contêm chumbo, e os de longa duração contêm mais ainda. E como o chumbo é um metal pesado, se for absorvido pelo organismo não é expelido com facilidade, e pode provocar danos, que não são poucos e envolvem danos no sistema nervoso, alterações cardíacas e alterações renais, dentre outras coisas.

Mas, as marcas sustentam que mesmo contendo metais pesados, até por causa dos corantes utilizados, as quantidades são bem pequenas e não causam problemas, mas dentre esses metais não estaria o acetato de chumbo, que é de uso comum em tinturas capilares, em quantidades regulamentadas, mas não em batons.

Pra saber se há presença de chumbo no seu batom, muitas pessoas fazem um teste simples: friccionar um anel de ouro no batom previamente aplicado no dorso da mão. Quando surge um traço preto, a "constatação" é de que existe chumbo ali, mas os especialistas explicam que esse traço preto deriva da oxidação do ouro e pode estar relacionado também com outros metais.

Fonte: <http://www.patricinhaesperta.com.br>

O conteúdo do site se faz presente no discurso do estudante G4-01 e a proposição empírica, inicialmente apresentado pelo estudante G4-02 no turno 15, também está representado no parágrafo final do site. O senso comum, da forma como se apresenta, sublinha as inquietações dos sujeitos ampliando a lacuna existente entre o desenvolvimento cognitivo e a interpretação da informação acessada.

Observa-se que o acesso à informação pode acentuar os entraves ao desenvolvimento da aprendizagem se a concepção ingênua frente às informações não for superada. O professor deve, então, proporcionar ao aluno o confronto da concepção ingênua com o que é observado na informação. Instigar o indivíduo a perguntar o

"porquê" do conteúdo informacional e como elaborar uma resposta que critique o que se está acessando é um caminho para superar essa natureza ingênua do sujeito.

A esse respeito, Freire é enfático ao dizer que

a curiosidade humana vem sendo historicamente e socialmente construída e reconstruída. Precisamente porque a promoção da ingenuidade para a criticidade não se dá de forma automaticamente, uma das tarefas precípuas da prática educativo-progressista é exatamente o desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita, indócil. Curiosidade com que podemos nos defender de "irracionalismos" decorrentes *do* ou produzidos por certo excesso de "racionalidade" de nosso tempo altamente tecnologicizado (FREIRE, 2013, p.33-34).

O olhar que Freire (2013) lança sobre a promoção da ingenuidade para um posicionamento crítico do sujeito dialoga especificamente com a proposição de Meyrowitz (2001) a respeito da *alfabetização midiática*. Diante das TICs o sujeito deve avaliar o que está sendo veiculado.

No entanto, como pode ser observada nos turnos apresentados, essa é uma tarefa que não é desenvolvida de forma autônoma, individualizada. Requer um trabalho conjunto e auxiliada pelo professor, para que os alunos possam superar o conhecimento de senso comum que é transmitido e mantido social e culturalmente.

A superação de uma concepção ingênua, como foi materializada no posicionamento dos grupos G3 e G4, necessita de muito mais que um posicionamento crítico frente às informações. Considera-se necessário ter como suporte uma metodologia capaz de superar os artifícios utilizados pelos *media de massa* e as TICs para impulsionar o conhecimento de senso comum a uma curiosidade epistemológica.

Essa metodologia encontra subsídio na experimentação. A prática em sala de aula rivaliza com o apelo que os *media de massa* e as TICs fazem aos sentidos do sujeito. A experimentação estimula o indivíduo a testar suas concepções a partir de um processo empírico. Sua curiosidade é testada assim como a criatividade é colocada a prova. Nessa perspectiva a curiosidade é uma

inquietação indagadora, com inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta, faz parte integrante do fenômeno vital. Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentamos a ele algo que fazemos (FREIRE, 2013, p.33).

Inserir o sujeito no protagonismo de acrescentar algo ao mundo feito por suas próprias mãos, significa ampliar a concepção do indivíduo para além da compreensão de conhecimentos. Está agora diante uma nova perspectiva, a de desenvolvedor de

conhecimento, pois assume uma postura indagadora que procura o esclarecimento de suas inquietações.

A *alfabetização midiática* conjuntamente com a experimentação no ensino de ciências pode promover a superação da ingenuidade. Direciona a concepção dos sujeitos para além da proposição de senso comum, fundamentando as discussões em conhecimentos específicos afirmados a partir de um consenso.

6.2.3 Conhecimento Prévio e Conhecimento Químico

A construção do conhecimento em sala de aula deve superar a ingenuidade, que, "desarmada", como afirma Freire (2013), está associada ao saber de senso comum. Senso comum, na definição de Lopes (1999), corresponde a um conhecimento cotidiano afirmado pela coletividade popular como válido. Segundo a autora, esse tipo de saber apresenta limitações e suas concepções se baseiam na experiência de vida, repetição, familiarização e naturalização dos fenômenos observados.

Quando Freire (2013) aponta a necessidade de superarmos a ingenuidade para o desenvolvimento de uma aprendizagem com significado evoca um ponto de partida fundamental para o ensino. Esse marco inicial corresponde ao que o aluno já conhece do conteúdo que está sendo apresentado ao indivíduo. Não se trata do senso comum, mas de explorar um conhecimento prévio já afirmado na estrutura cognitiva do sujeito para elaboração e desenvolvimento do entendimento de conceitos em sala de aula.

Como afirma Bachelard (1996, p.71) o senso comum se pauta na ciência do geral no qual há uma suspensão da experimentação, faz valer-se do fenômeno geral para compreender tudo. O autor também considera que "leis gerais *bloqueiam* atualmente as ideias [...], quanto mais breve for o processo de identificação, mais fraco será o pensamento experimental". A generalização imediata corresponde a uma limitação aos processos de ensino e aprendizagem.

Há, dessa forma, uma urgência em superar esse obstáculo presente no ensino de ciências, ultrapassar uma visão imediata como proposição assertiva que contemple uma explicação plausível e, em alguns casos, considerada científica. Tal superação inicia a partir de perturbações que tiram os sujeitos de sua zona de conforto e põe à prova sua observação imediata. Tornar conflituosa a concepção do sujeito é um passo para que se possa superar o conhecimento prévio e desenvolvê-lo em direção ao conhecimento científico.

A esse respeito Bachelard (1996) diz que

[um] dos aspectos mais notáveis da física contemporânea é que ela trabalha quase exclusivamente na zona das perturbações. É das perturbações que surgem na atualidade os problemas mais interessantes. Enfim, sempre chega o momento em que é preciso romper com as primeiras tabelas da lei empírica (BACHELARD, 1996, p.73).

A perturbação encontra espaço no questionamento feito aos alunos contestando suas concepções prévias. Problematizando temas que para os indivíduos possam se direcionar para além de suas impressões primeiras, isto é, racionalizá-la a partir de uma concepção que dialogue com o conhecimento científico.

Para isso o conhecimento prévio se apresenta como o requisito fundamental para que o conteúdo científico ensinado possa ser visualizado com significado para o sujeito. Alegro (2008) considera que o conhecimento prévio indica uma anterioridade à experiência de nova aprendizagem. Ao citar Ausubel, a autora afirma que essa forma de conhecimento deve ser interpretada como

aquele caracterizado como declarativo, mas pressupõe um conjunto de outros conhecimentos procedimentais, afetivos e contextuais, que igualmente configuram a estrutura cognitiva prévia do aluno que aprende. [Por declarativo, entende-se] conhecimento ou consciência de algum objeto, caso ou ideia. [...] [Corresponde a um] trânsito, em função de mudança, na qual certa estrutura cognitiva inclusiva já existente está em relação a um novo conhecimento. Nesse processo, tanto a estrutura cognitiva já existente como o novo conhecimento incorporado são modificados, pois influenciam-se mutuamente durante a experiência de aprender significativamente (ALEGRO, 2008, p.38-39).

O conhecimento prévio corresponde aos saberes já estabelecidos na estrutura cognitiva existente do sujeito. Ausubel (et al, 1980) afirma que esse é o principal fator que influencia a aprendizagem. O que o indivíduo já sustenta como saber previamente estabelecido de forma estável e com significados precisos se expressa como importante aos processos de ensino e aprendizagem, pois todas as relações que o estudante é capaz de realizar partem desse conhecimento existente na estrutura cognitiva.

É importante destacarmos que nem todo o conhecimento prévio é capaz de direcionar o sujeito a uma aprendizagem efetiva. Como Ausubel (et al, 1980) propõe a estrutura cognitiva pode se apresentar de duas maneiras distintas. A saber:

Se a estrutura cognitiva for clara, estável e adequadamente organizada, significados precisos e não ambíguos emergem, tendendo a reter sua força de dissociação ou disponibilidade. Se, por outro lado, a estrutura cognitiva for instável, ambígua e desorganizada, tenderá a inibir a aprendizagem significativa e a retenção. Assim, ao fortalecerem os aspectos relevantes da estrutura cognitiva, a nova aprendizagem e a conseqüente retenção podem ser facilitadas (AUSUBEL et al, 1980, p.138).

A distinção entre as estruturas cognitivas, explicada por Ausubel (et al, 1980), nos alerta para a real abordagem do conhecimento prévio em sala de aula. Não se trata de utilizar de forma desmedida todo e qualquer conhecimento anterior do aluno. É necessário avaliarmos o que se destaca na estrutura cognitiva do sujeito, e verificarmos se o conhecimento se apresenta de forma clara, estável, organizado e com significados precisos e não ambíguos. O diálogo é uma forma de avaliarmos a coerência dos conhecimentos já estabelecidos cognitivamente nos estudantes.

Deve-se levar em consideração que a multiplicidade em sala de aula nos apontará indivíduos que não apresentarão em sua estrutura cognitiva saberes que ofereçam um apoio, especificamente, relevante ao novo conteúdo apresentado. Ausubel (et al, 1980), expressa essa preocupação em um questionamento:

O que acontecerá se tais ideias especificamente relevantes não estiverem disponíveis na estrutura cognitiva quando o material novo, logicamente significativo, for apresentado ao aprendiz? Se algum conjunto existente, embora não inteira ou especificamente relevante, de ideias não puder ser utilizado para fins de assimilação, então a única alternativa é a aprendizagem de rotina. Mais tipicamente, porém, ideias tangenciais ou menos especificamente relevantes são mobilizadas para a ação. O resultado é, portanto, uma forma de assimilação combinatória ou uma subordinação correlativa menos relevante. Em ambos os casos ocorre um esteio menos eficiente do novo material à estrutura cognitiva, dando origem a significados relativamente instáveis ou ambíguos com pouca longevidade (AUSUBEL et al, 1980, p.141).

Se o aluno não apresenta ideias relevantes em sua estrutura cognitiva para serem utilizadas como ponte para o estabelecimento de novos conhecimentos, é nesse momento que a figura do professor se faz primordial. Diante essa dificuldade em desenvolver a construção da aprendizagem, o professor pode utilizar questões problematizadoras e direcionar as ideias que vão surgindo para uma elaboração de conceitos que apresentem significados a esses alunos.

Essa questão problemática não pode ser algo distante da realidade do aluno. Necessita ser familiar ao sujeito para que, a partir desse ponto de partida, possa elaborar ideias que reflitam a ação cognitiva do estudante para propor uma solução ao problema. Quando destacamos o papel de questões problemáticas, para situações onde os alunos

não possuam ideias relevantes disponíveis na estrutura cognitiva, o senso comum pode ser esse ponto de partida. Por esse motivo, as concepções de conhecimento prévio e senso comum podem ser confundidas.

O enfoque que estamos apresentando ao conhecimento prévio não significa sobrepô-lo por outro cientificamente aceito. Corresponde a um processo de construção conjunta de um novo conhecimento, significa

deformar os conceitos primitivos, estudar as condições de aplicação desses conceitos e, sobretudo, incorporar as condições de aplicação de um conceito no próprio sentido do conceito. É nessa última necessidade que reside, a nosso ver, o caráter dominante do novo racionalismo, correspondente a uma estreita união da experiência com a razão (BACHELARD, 1996, p.76).

"Deformar os conceitos primitivos, estudar as condições de aplicação desses conceitos", essa superação do conceito primitivo, delimitado a partir dos sentidos primeiros, é uma proposta que está associada a uma problematização que deve ser construída a partir da perspectiva do próprio aluno. Perspectiva esta que está em consonância com o conhecimento prévio que o indivíduo possui.

A deformidade dos conceitos primitivos, isto é, o diálogo entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento que está sendo aprendido pelo aluno se inicia a partir de um processo investigativo. O aluno propõe hipóteses levando em consideração os conhecimentos já existentes em sua estrutura cognitiva e nesse processo o novo conhecimento se relaciona com as bases que fundamentam o saber do indivíduo, provocando uma mudança mútua entre o anterior e o novo saber.

A esse respeito, Azevedo (2004) caracteriza a deformidade dos conceitos primitivos a partir de um processo investigativo. A autora considera que em

uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica (AZEVEDO, 2004, p.21).

Reforça-se, nesse sentido, a necessidade de apreensão do conhecimento prévio do aluno pelo professor para que possa dimensionar sua prática a partir de atividades investigativas capaz de desenvolver no sujeito um posicionamento crítico e questionador. A prática investigadora, no processo ensino-aprendizagem, dialoga diretamente com a proposta de problematizar o conhecimento prévio do aluno.

A experiência prévia, a que se refere Ausubel (et al, 1980), deve ser trabalhada ao longo do processo ensino-aprendizagem, para que

[possamos] encorajar os estudantes a desenvolver conhecimentos flexíveis e habilidades efetivas para a solução de problemas fundamentando a aprendizagem em contextos que requerem o uso de habilidades de senso comum. A discussão de problema em grupo na Aprendizagem Baseada em Problemas (antes de iniciar pesquisas de questões para a aprendizagem) ativa de forma relevante o conhecimento prévio e facilita o processamento de novas informações. Os estudantes se habilitam melhor para construir novos conhecimentos quando eles podem relatar o que eles realmente sabem (HMELO-SILVER, 2004, p.240, tradução nossa).

Pelo que foi exposto anteriormente, pode-se fazer uma relação específica entre o acesso às informações e a construção de uma experimentação a partir do conhecimento prévio do sujeito. Há um conflito entre os conhecimentos acumulados e hierarquizados do indivíduo e aqueles que são acessados pelas TICs ou *media de massa*.

Quando uma informação é acessada logo é percebida a partir do conhecimento prévio que o sujeito possui. Para que tais informações sejam entendidas Coelho Netto (2010) afirma ser necessário relações de dialogicidade entre repertórios distintos. Haverá, dessa forma, o estabelecimento de uma correspondência entre as experiências prévias dos sujeitos e o conteúdo informacional veiculado pelos *media*.

Como Coelho Netto (2010) explica, se os repertórios são tangentes, isto é, o repertório do sujeito e o da informação apresentam signos em comum um processo de significação se estabelece desenvolvendo um pensamento no indivíduo. Uma vez socializado esse pensamento, debatido e passado pelo crivo dos pares ele se estabelece como conhecimento válido.

Assim, o conhecimento válido ainda se encontra centrado na categoria de conhecimento prévio, uma vez que foi experimentado e dialogado entre os pares. Assume o *status* de conhecimento estável a ser inserido em uma discussão. Em um trabalho coletivo é esse conhecimento que deve ser apreendido pelo professor, pois é a partir dele que a "deformação", como propõe Bachelard (1996), deverá iniciar.

O professor/pesquisador ao utilizar o conhecimento prévio dos alunos, para fundamentar uma discussão, estabelece uma relação entre o conteúdo da informação pesquisada e o conhecimento que vai se construindo ao longo da discussão. Essa abordagem do professor/pesquisador inicia um processo de significação da informação pesquisada, mesmo que esta não seja conhecida por todos componentes de um grupo. Esse comportamento pode ser visualizado nos turnos a seguir.

O grupo G1, que tinha escolhido como tema de pesquisa *Corantes e conservantes alimentares*, discute sobre o porquê do uso de corantes nos alimentos. Somente dois

alunos tinham trabalhado na resolução do questionário, no entanto, a participação na discussão contempla todos os componentes do grupo.

8. *G1-03: Eu sei que é aquele que coloca em comida, tem em saquinho também, deixa alguma coisa colorida.*
9. *G1-01: Para atrair o consumidor.*
10. *Professor: Para atrair o consumidor, né. O que mais?*
11. *G1-01: Para conservar.*
12. *Professor: Para ficar mais bonito o alimento. Agora não tem só isso, né.*
13. *G1-03: Para dar cor.*
14. *Professor: Para dar cor, para conservar por um tempo maior.*
15. *G1-03: Para dar sabor.*
16. *Professor: É, porque, por exemplo, G1-03, ó, o SKINY tem que cor?*
17. *Todos: Amarelo.*
18. *Professor: Amarelo. Está simulando a cor de quem?*
19. *G1-04 e G1-02: Do milho.*
20. *Professor: Do milho.*
21. *G1-05: O suco...*
22. *Professor: O suco simula muitas cores de fruta, né G1-05. [...], tudo que se adiciona ao alimento é um aditivo. Aí, ele pode ser dividido em várias categorias. O G1-01 mostrou isso lá no questionário pra gente. Pode ser um umectante para aumentar a umidade, conservar a umidade. Pode ser um conservante. Que tipo de conservantes a gente tem?*

O professor/pesquisador sabia que grande parte dos integrantes do grupo G1 não tinha acessado as informações presente na biblioteca virtual elaborada pelo aluno G1-01. Dessa forma, a alternativa utilizada para aproximar os alunos do que tinha sido pesquisado era explorando o conhecimento prévio dos mesmos, porém a partir de uma proposta questionadora. O turno 10 corresponde a um momento em que o professor/pesquisador questiona os alunos para que pudessem apresentar mais informações de conhecimento prévio.

Esse momento questionador do professor/pesquisador tem como objetivo aproximar todos os alunos para uma participação ativa. É somente a partir do envolvimento do sujeito nesse processo de argumentação que o indivíduo apreenderá o objeto pesquisado. Assim, Azevedo (2004) afirma que

[u]tilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (AZEVEDO, 2004, p. 22).

Essa participação ativa dos alunos na discussão surte efeito, pois faz emergir percepções que não foram observadas no levantamento das respostas dos questionários.

O comportamento de G1-04 reflete as estruturas cognitivas do estudante dialogando com o conhecimento prévio que possui a respeito da substância "Glutamato de sódio".

Quando os colegas de grupo enunciam signos, como "*conservar*", "*dar cor*" e apresentam algumas interpretações, tais como "*para ficar mais bonito o alimento*", "*atrair o consumidor*", promovem na estrutura cognitiva do estudante um diálogo expressivo entre o conhecimento prévio e o conceito de conservantes e corantes alimentares. Os turnos a seguir mostram esse comportamento.

23. *G1-04: Professor o glutamato de sódio é um conservante?*
24. *Professor: Glutamato?*
25. *G1-04: Eu não sei direito o nome, mas eu acho que é isso mesmo.*
26. *Professor: Eu acho que é um conservante.*
27. *G1-04: Porque todo alimento tem. Nossa quase todos que eu já li tem.*
28. *Professor: Olha isso é uma coisa que nós podemos falar. Porque se você já está vendo, G1-04, que em quase todos os alimentos que você leu o rótulo tem essa substância o glutamato, temos que saber o que é essa substância. Essa é uma das respostas que a gente pode construir quando formos fazer o experimento para todo mundo.*

A participação dos alunos é um indicativo de construção de um processo de significação da informação. Além disso, quando o estudante G1-04 diz que já observou a presença dessa substância em quase todos os produtos, está trazendo para a discussão sua experiência prévia, que se manifesta como uma inquietação.

De posse disso, o professor/pesquisador se surpreende com o questionamento do estudante, pois não tinha a resposta para aquela pergunta. Assim, se posiciona como um integrante do grupo considerando a problemática como um requisito a ser investigado pelos próprios alunos.

Em uma atividade em que os alunos estão livres para escolherem o tema que pretendem trabalhar o professor poderá se deparar com situações às quais não está familiarizado. É necessário, nesse sentido, o professor em sala de aula se considerar como um orientador do processo ensino-aprendizagem e não o detentor absoluto do conhecimento, o que significa que não terá resposta para todas as indagações dos estudantes.

Até o momento observa-se como o conhecimento prévio, de forma tímida, impulsiona a discussão para uma delimitação de um problema a ser resolvido. Fato observado nos turnos analisados do grupo G1.

Quando o conhecimento prévio encontra subsídios no conhecimento científico, o envolvimento dos alunos na discussão é capaz de promover o desenvolvimento da aprendizagem, pois agora passam a conhecer o porquê. Fundamentar a discussão em

argumentos do conhecimento científico direciona os sujeitos a saber se posicionarem diante uma informação veiculada pelos *media* ou acessada através das TICs.

A discussão com o grupo G3, que pesquisou o tema: **Química dos Cabelos**, mostra esse interesse em entender o conteúdo informacional e, assim, construírem coletivamente o conhecimento.

64. *Professor: Tem água no cabelo?*
 65. *G3-03: Eu acho que tem, eu acho que sim.*
 66. *Professor: Na composição do cabelo deve ter água, não é?*
 67. *G3-02: É, porque nosso corpo tem 75% de água.*
 68. *Professor: É, então, tem água na fibra do cabelo.*
 69. *TODAS: É.*
 70. *Professor: Por exemplo, fazer a chapinha no cabelo o que vai acontecer com essa água?*
 71. *G3-02: Ela vai sair, ai vai ressecar um pouco o cabelo.*
 72. *Professor: É vai ressecar o cabelo, por que a temperatura é alto ou é baixa?*
 73. *TODAS: Alta.*
 74. *Professor: Muito alta. Então, quando você passa a chapinha no cabelo aquela água que está no cabelo ela vai sai....*
 75. *G3-02: Transformar*
 76. *Professor: Vai se transformar, vai sair do estado líquido para gasoso. Por isso o cabelo vai ficar ressecado, vai perder aquela umidade que ele já tem. E ele fica liso por que? Além da temperatura....o que a temperatura faz?*
 77. *G3-05: Porque aquece muito o cabelo aí você falou que é mentira, mas eu li lá, que tipo derrete, derrete entre aspas (sinal de aspas com os dedos). Amolece muito o cabelo, vai passando a chapinha plana e vai ficando liso (faz o movimento com os dedos entre os cabelos).*
 78. *G3-02: Vai esticando.*

Até o turno 64 a discussão estava fundamentada no conhecimento prévio dos estudantes. Porém, no turno 77 o estudante G3-05 apresenta uma argumentação conflitante com a explicação do professor. A estudante concorda com a informação acessada, a qual diz que ao derreter o cabelo ele iria se moldando com a superfície plana da chapinha. Tal aspecto argumentativo vai se substanciando até o momento que uma companheira de grupo faz uma complementação no turno 78.

Segundo Piaget (2007),

Para conhecer um objeto, um evento, não basta simplesmente olhá-lo e fazer uma imagem ou uma cópia mental dele. Conhecer um objeto é agir sobre ele. Conhecer é modificar, transformar o objeto e entender o processo de sua transformação e como uma consequência entender a maneira como o objeto é construído. Uma operação é assim a essência do conhecimento, ela é uma ação interiorizada que modifica o objeto de conhecimento. A operação é um conjunto de ações modificando o objeto e possibilitando o conhecedor obter as estruturas da transformação (PIAGET, 2007, p. 20).

O que o estudante G3-05 faz, no turno 77, é transformar o objeto, agindo sobre ele. Constrói uma concepção que lhe permite entender o processo de transformação do objeto. Quando diz que "*amolece muito o cabelo*", está incorporando em sua estrutura

cognitiva um significado que ainda não está diferenciado. O fenômeno é interpretado, mas os conceitos necessários para se estabelecer uma compreensão representativa ou, como afirma Pillar (1996), uma descentração do objeto ainda não foi identificado.

Não estando completamente diferenciado na concepção do estudante o conhecimento se estabelece a partir de uma "equilíbrio INTER", isto é, confere ao objeto estudado uma relação transformadora construindo uma explicação plausível para o fenômeno investigado.

Diante disso, o professor/pesquisador apresenta uma explicação para a inconsistência argumentativa do estudante. Faz uma explanação da constituição do cabelo apresentando a função das proteínas e a forma como elas estão organizadas nos diferentes tipos de cabelos a partir das ligações de sulfeto entre uma proteína e outra. Destaca a ação do calor como agente capaz de desnaturar e romper as ligações de enxofre entre as proteínas, sendo, assim, possível modelar o cabelo de diferentes formas:

84. G3-03: *Mas ela esticaria.*

85. Professor: *Esticaria, ela esticaria. A proteína desnaturada quando ela rompe a ligação você pode moldar ela do jeito que você quiser. Por que você pode moldar ela do jeito que você quiser? Porque aqui no cabelo, além da queratina tem o que? A elastina e o colágeno. O colágeno é que vai dar a forma, a rigidez do para ela. Então, se eu mudo essa composição, das ligações de enxofre na proteína, eu quero que ela fique retinha aumenta a temperatura, você rompe as ligações e vai moldar do jeito que você quer. Por isso geralmente o que faz passa a chapinha o secador de cabelo e vai puxando. E vai puxando pra quê?*

86. G3-01: *Pra dar a forma.*

87. Professor: *Pra dar a forma. Porque a forma vai ser dada por quem, pela elastina e pelo colágeno, uma vez que você já desfez tudo isso aqui ó (APONTANDO PARA AS LIGAÇÕES DE ENXOFRE). E quando você coloca água? O que acontece?*

88. G3-05: *Pois é, isso que eu ia perguntar. Não sei...*

A explicação do professor corresponde a uma perturbação que tem como objetivo desequilibrar o conhecimento fomentado pelo estudante G3-05, no turno 77. Quando professor apresenta a explicação do fenômeno de modelar o cabelo a partir do calor, no turno 85, apresenta uma nova explicação para as inconsistências apresentadas no argumento do estudante, como o derretimento, por exemplo.

Pode-se dizer que a perturbação do estudante se apresenta no turno 87, quando o professor pergunta o que acontece com o cabelo modelado pelo calor ao ser submetido à ação da água. Como resposta o estudante diz que não sabe. Piaget (2007) diz a esse respeito que

[no] ato de conhecer, o sujeito é ativo, e conseqüentemente é confrontado com um distúrbio externo, ele irá reagir de forma a compensar e conseqüentemente ele tenderá ao equilíbrio. Equilíbrio é definido pela ação de compensação, de levar à reversibilidade. Uma operação reversível é um modelo de um sistema equilibrado onde a transformação em uma direção é compensada por uma transformação em outra direção. A equilibração é um processo de autorregulação, sendo um fator fundamental para o desenvolvimento (PIAGET, 2007, p. 23-24).

O comportamento natural do sujeito diante da desequilibração é afirmar que "*não sabe*" ou dizer "*agora você embaralhou tudo*". É uma atitude que nos mostra o desenvolvimento de uma retomada da equilibração. Há um exercício de reconstrução de suas estruturas, interligações de conceitos, isto é, é o esforço do indivíduo para formatar suas concepções centradas em um conhecimento mais desenvolvido.

Se interpretarmos esse processo de Assimilação-Acomodação-Equilibração a partir da semiótica, veremos que exercício é bastante similar. Como diz Pierce (2012) o sujeito inicialmente percebe o objeto em sua essência, isto é, o sentimento está focado na Primeiridade. A partir do momento em que ao objeto está associado um signo se configura a Secundidade. Se ao signo estão correlacionados um significante e um significado ocorre a significação, isto é, ao signo está atrelado um interpretante o que corresponde a Terceiridade.

Assim, a primeiridade se assemelha à Assimilação - percepção do objeto; a secundidade refere-se à acomodação - relação do objeto com o seu signo. A construção do entendimento e significação do objeto, a qual se refere a teceiridade, corresponde à equilibração. Se a equilibração é o processo que confere às estruturações cognitivas do sujeito um desenvolvimento da aprendizagem a terceiridade é o reflexo da construção do entendimento do objeto ao qual está relacionado todo o conceito aprendido.

Esse movimento pode ser observado a partir da relação entre signos e a compreensão representativa ou, como Pillar (1996) afirma, a descentração do objeto, para a construção do conhecimento químico. O signo "**Derreter**", agora dá lugar ao signo "**Desnaturar**". São dois signos com significados diferentes. Como destaca Fiorin (2003), Hjelmslev define dois signos distintos: o conotado e o denotado. O signo conotado é aquele que une expressão e conteúdo. O exemplo que Fiorin (2003) apresenta, de forma didática, corresponde a expressão /olho-de-gato/, que tem como significado (ou conteúdo) "globo ocular do animal felino macho". Por signo denotado, Fiorin (2003) diz que se trata de uma situação onde o signo inteiro, expressão e conteúdo, é tomado como expressão de um novo conteúdo.

O signo "**Derreter**" assume, no contexto dos tratamentos do cabelo, é interpretado pelos estudantes como o conteúdo "**alisar o cabelo a partir da ação do calor**". Trata-se de uma interpretação percebida na informação pesquisada e classificada como um conhecimento plausível para explicar o fenômeno de alisamento do cabelo pela ação do calor. Consideramos, dessa forma, que o signo "**Derreter**" assume a definição de Hjelmslev como **Signo Conotado**, pois não se trata efetivamente de derretimento do cabelo. Já o signo "**Desnaturar**" apresenta como significado "**romper as ligações covalentes de enxofre que unem as proteínas**". Trata-se de um signo denotado, pois seu significado está relacionado com a expressão e conteúdo do signo.

Observa-se que é uma construção do conhecimento de forma dialógica, os estudantes vão compreendendo a informação pesquisada e construindo sua significação a partir de suas próprias experiências vividas associadas às explicações do professor.

Podemos notar que o estudante G3-05, no turno 88, acha que não sabe explicar o que acontece com o efeito da chapinha quando os cabelos são molhados. Mas com insistência do professor o raciocínio se conclui, desenvolvendo a aprendizagem do estudante quando o mesmo estabelece que a reestruturação das ligações de enxofre entre as proteínas como o responsável pelo retorno dos cabelos às suas origens naturais.

89. G3-05: *Pois é, isso que eu ia perguntar. Não sei...*
90. Professor: *O que acontece?*
91. G3-05: *Ela hidrata de novo e faz as ligações....*
92. Professor: *Ela hidrata e reestabelece não só aquelas.... Ah, olha só, o que vocês falaram pra mim quando passa a chapinha no cabelo o que acontece com a água que está no cabelo, no fio do cabelo, na fibra?*
93. G3-02 e G3-05: *Ela sai.*
94. G3-01: *Resseca.*
95. Professor: *Ela sai. Então, vai ser mais fácil de quebrar aquela ligação (enxofre-enxofre), não vai.*
96. G3-04: *(faz sinal de sim com a cabeça)*
97. Professor: *Quando a gente molha o cabelo o que acontece com a água no cabelo.*
98. G3-04: *Ela volta para o cabelo.*
99. Professor: *Você vai reidratar o cabelo. E o que acontece com aquelas ligações? (apontando para as ligações de enxofre).*
100. G3-05: *Elas vão ser reestruturadas.*

A explicação do professor passa a fundamentar os posicionamentos dos estudantes. O que antes era conhecimento prévio vai se estabelecendo com um novo conhecimento, porém agora fundamentado em uma estrutura consistente, com cunho científico.

A dimensão atribuída ao conhecimento prévio deve ser considerada no processo de construção da significação da informação, pois a partir da perspectiva do próprio

aluno podemos direcioná-las ao desenvolvimento da aprendizagem. Isso ocorre porque partimos das experiências individuais de cada sujeito, isto é, o conhecimento é construído levando em consideração o que já está estabelecido na estrutura cognitiva de cada um.

Demo (2005) enfatiza a importância do trabalho em grupo, pois coloca a

necessidade de exercitar a cidadania coletiva e organizada, à medida que se torna crucial argumentar na direção de consensos possíveis. Nesse sentido, pode-se trabalhar a solidariedade e a ética política de maneira mais objetiva, lançando sobre o conhecimento o desafio da qualidade política (DEMO, 2005, p.18).

A argumentação entre concepções diferentes foi capaz de articular formas de visualizar o fenômeno divergentes. Nesse sentido, a ética política que envolve a negociação de conceitos é estabelecida de forma dinâmica a partir de um processo onde a aprendizagem é a sua beneficiária.

Isso só se torna possível quando todos se comprometem com a proposta de trabalho conjunto. Para os turnos mencionados anteriormente, a aprendizagem se desenvolveu com o grupo G3 assumindo um *estado cooperativo* e desenvolvendo a atividade a partir de um *processo colaborativo*, no qual os estudantes se empenharam em acessar e compartilhar a informação entre eles.

A construção do conhecimento químico no grupo G3 iniciou-se com a abordagem do conhecimento prévio dos estudantes e, a partir daí, o desenvolvimento das concepções foi gradual. Podemos associar a construção conjunta do conhecimento químico com o engajamento das componentes do grupo em compreenderem o objeto pesquisado. O grupo G3 foi o único dos seis que inverteu a ordem de trabalho em grupo definida por Brna (1998).

Quando o engajamento do grupo não se direciona para um trabalho centrado em um *processo colaborativo*, há uma subdivisão da tarefa e cada componente assume uma atividade a desempenhar. Percebemos que aqueles alunos que tinham como atividade a resolução do questionário era o componente que iniciava as discussões. A delimitação do conteúdo químico a ser discutido se apresentava a partir da perspectiva do aluno que conhecia o que a informação pesquisada.

É o que se observa no grupo G6, quando no turno 3 o estudante G6-02 diz: “*O trem do álcool lá, que não tira o esmalte*” como resposta ao professor/pesquisador que pergunta ao grupo o que tinham visto de novo nas informações pesquisadas. Na fala do estudante temos, implicitamente, uma referência ao conceito de solvente.

Acompanhando os turnos que seguem a discussão, notamos que novamente o conceito se faz presente na fala de G6-02 que diz que não sabia que o álcool “*poderia*” dissolver o esmalte, turnos 2 a 5.

2. *Professor – [...] Então, antes de começar a perguntar para vocês e discutirmos o que está escrito aí no material eu queria saber se dessa pesquisa que vocês fizeram teve alguma informação nova que vocês não conheciam?*
3. *G6-02 – O trem do álcool lá, que ele não tira o esmalte.*
4. *Professor – Ah, que o álcool não tira o esmalte...*
5. *G6-02 – É eu não sabia.*

Para o grupo G6 o estudante responsável por responder o questionário foi a G6-02. Sendo assim, o trabalho do grupo se divide e, assim como Brna (1998) diz, assume um *estado colaborativo* e uma proposta de desenvolvimento da atividade a partir de um *processo cooperativo*. É uma conduta completamente diferente do grupo G3. Para o grupo G6 a divisão do trabalho se pauta na cooperação dos processos cognitivos.

O estudante G6-02 é o "executor da atividade" - resolução do questionário - os demais componentes do grupo são os "observadores" - criticar e apresentar pontos divergentes no trabalho do executor. Quando a proposta de trabalho não interconecta os sujeitos, isto é, não se processa com o intercâmbio de concepções entre os sujeitos do grupo há uma perda na qualidade das discussões, é unilateral.

Um trabalho em grupo ressalta o

repto da competência formal, coloca a necessidade de exercitar a cidadania coletiva e organizada, à medida que se torna crucial argumentar na direção dos consensos possíveis. Neste sentido, pode-se trabalhar a solidariedade e a ética política de maneira mais objetiva, lançando sobre o conhecimento o desafio da qualidade política. Não se reduz à socialização, por mais importante que seja, mas desdobra-se principalmente na capacidade de contribuir dinamicamente com fins comuns, conjugando lógica e democracia. Enquanto o processo de socialização aponta para a necessidade de convivência adaptada e normatizada, a educação reclama participação ativa, crítica e criativa (DEMO, 2005, p. 18).

A dinâmica do trabalho em grupo exige uma ação coletiva e organizada que tem com ponto fundamental a argumentação para se chegar a um consenso (DEMO, 2005). Uma ação particionada, mesmo que envolva a divisão de processos cognitivos, sem o artifício da argumentação desarticula a construção de concepções elaboradas a partir de consensos.

Esse comportamento recebe destaque no grupo G6 quando o professor/pesquisador avança a discussão. Assim, ao perguntar ao grupo se já tinham utilizado outro produto para tirar o esmalte, alguns estudantes respondem que só

utilizaram acetona nada mais. G6-02 diz que já tinha utilizado perfume e que o mesmo tinha retirado o esmalte.

Se a atividade tivesse sido desenvolvida de forma conjunta, essa informação empírica do estudante G6-02 poderia ter sido testada e um consenso poderia ter sido elaborado como uma constatação e construção conjunta de um conhecimento. No entanto, isso não é feito.

A perturbação do equilíbrio dos estudantes é então proposta por um questionamento do professor/pesquisador. Ele argumenta com os estudantes que um dos componentes do perfume é o álcool e que havia, então, a necessidade de pesquisar tal informação levantada ali pelo grupo como uma possibilidade de prática experimental.

8. Professor – Mas, vocês já usaram álcool ou outra coisa para retirar o esmalte da unha?
9. G6-03 e G6-01 – Não, só acetona.
10. G6-02 – E por que... eu acho que perfume tira, eu já passei um pouquinho e tirou...
11. Professor – Perfume tira G6-02? Mas, perfume tem uma quantidade de álcool também... Olha só, isso é importante, porque nós podemos fazer esse teste. Olha, será que se eu passar um pouco de álcool na unha será que ele vai tirar o esmalte ou ele vai só manchar e se passar o perfume será que ele vai dar uma manchada ou tirar? É uma coisa que vocês podem pensar em fazer.
12. G6-01 – Ixi, vai ter que fazer....

A prática experimental emerge na discussão como uma possibilidade de construção do conhecimento químico por uma constatação, feita a partir do conhecimento prévio de um dos componentes do grupo. Como Demo (2005) afirma a educação reclama participação ativa, crítica e criativa.

O trabalho em grupo exige que os componentes estejam em um processo de interação contínua. Mas não para uma socialização, como explica Demo (2005). Deve estar atrelada a uma construção conjunta de consensos que delimitam as concepções divergentes, e direcionam os sujeitos para a construção de um conhecimento que envolve a participação de todos.

A falta de comunicação entre os componentes do grupo e a desenvoltura nas discussões e argumentações levaram a uma reunião que apresentava informações ainda não compartilhadas. Alguns estudantes eram resistentes em participar e apresentar seus pontos de vista e argumentações. Isso resultou em uma participação acanhada na discussão. Isso é identificado nos turnos 15 a 19.

13. *Professor – Então, olha aí vocês nunca usaram álcool para retirar esmalte da unha?*
14. *Todas as alunas fazem um sinal negativo com a cabeça.*
15. *G6-03 – Ela já usou (apontando para a G6-04).*
16. *Professor – Você já usou e aí?*
17. *G6-04 – Não sai.*
18. *Professor – E aí o que aconteceu quando passou o álcool na unha com esmalte.*
19. *G6-04 – Uhm, passei e aí.... não deu nada, não tirou nada.*

Dillenbourg (1996) diz que a

interação com adultos leva a uma assimetria das relações de poder ou *status* social, e que, em tais interações adultos ou crianças mais capazes são suscetíveis a dominar. A pressão para se conformar, na presença de alguém com uma capacidade maior não leva a uma provável mudança cognitiva genuína (DILLENBOURG, 1996, p.9).

Nesse caso, a participação do estudante G6-04 está condicionada à falta de informações que a habilitasse a se posicionar frente ao grupo, uma vez que esse estudante foi um dos componentes que não pesquisou ou resolveu o questionário. Só contava com o conhecimento prévio para argumentar ao longo da discussão.

Sentindo-se menos capaz que os demais componentes do grupo, o estudante se omite, não participa da discussão. Somente o faz a partir do momento em que o colega de grupo comenta que G6-04 tinha experimentado como solvente a substância álcool.

O acesso à informação permite ao sujeito, a partir da percepção, conhecer o conteúdo pesquisado, no entanto, a falta de seu aprofundamento teórico-disciplinar, ou mesmo sua curiosidade teórica, não o habilita a direcionar sua capacidade de raciocínio para uma perspectiva experimental. A partir desse contexto, podemos inferir que o comportamento do sujeito dialoga com três condutas:

- Sentimento de incapacidade frente ao componente do grupo que teve acesso à informação;
- Conhecimento prévio é considerado insuficiente para sustentar uma argumentação ou diálogo;
- O consenso entre os componentes do grupo é insuficiente para delinear uma concepção coletiva.

Visualizando duas enunciações que se mostram antagônicas, a primeira, feita pelo estudante G6-02 que afirmava ter usado perfume para tirar o esmalte das unhas com eficácia. A outra, feita pelo estudante G6-04, que dizia ter usado álcool nas unhas pintadas e não ter acontecido nada.

Essas condutas influenciam a dinâmica de trabalho do professor/pesquisador que utilizou esse conflito de concepções para ensinar conceitos químicos e delinear uma prática experimental que fosse capaz de solucionar as divergências nos posicionamentos dos estudantes. A característica que se apresenta relevante é a proposição de uma prática experimental a ser executada tendo como objeto de investigação uma contradição observada entre o posicionamento dos próprios estudantes. O problema elencado é construído a partir de uma constatação do grupo e seu significado parte de uma perspectiva inerente ao conhecimento dos estudantes.

Vemos que nada é imposto, implementado fora de um contexto não vivenciado pelos alunos. Pelo contrário, inicia com uma divergência evidenciada e observada pelos próprios sujeitos e se dinamiza como uma prática experimental a ser investigada por eles. Como Hmelo-Silver (2004) afirma,

Para fundamentar a flexibilidade do pensamento, o problema [no ensino] necessita ser complexo, pouco estruturado e com um início e um fim. Para auxiliar a motivação o problema também deve ser realista e repercutir as experiências dos estudantes. Dessa forma, permite um feedback que admite aos alunos avaliarem a efetividade de seu conhecimento, desenvolvimento do raciocínio e estratégias de aprendizagem. O problema também deve promover a conjectura e a argumentação. Isso exige que a solução do problema seja complexa o suficiente para requerer [dos alunos] inter-relações e motivar a necessidade de conhecer e aprender. Como os estudantes elaboram hipóteses e as defendem de outras, eles publicamente articulam seus estados corrente de entendimento, aumentando a construção do conhecimento e configurando o estágio para a aprendizagem futura. Assim, problemas devem ajudar os estudantes a transformar o seu engajamento em processo de aprendizagem baseado em seu entendimento inicial (HMELO-SILVER, 2004, p.244, tradução nossa).

Ao se usar como ponto de partida o conhecimento prévio do aluno o professor tem a possibilidade de visualizar as bases que fundamentam esse saber e propor práticas experimentais para relacionar o que se pretende ensinar e o que já conhece o indivíduo. Se configura como uma alternativa para diminuir a distância entre aqueles que pesquisaram a informação e os que não tiveram acesso à ela a partir das TICs. Significa direcionar a aprendizagem à uma flexibilização do pensamento.

É considerando a concepção de Hmelo-Silver (2004), que aponta para utilização de problemas capazes de gerar no aluno a necessidade de apropriação de um conhecimento que ele ainda não tem, que partimos dos pronunciamentos de conhecimentos prévios que são conflitantes para elaboração de um problema de pesquisa para os alunos. O conteúdo químico, dessa forma, começa a ser discutido e compreendido a partir de uma problemática vivenciada pelos próprios alunos.

A delimitação de um enfoque teórico e sua transição à prática experimental fundamentada a partir da perspectiva dos alunos não se estabelece como uma tarefa trivial e, muito menos, fácil de ser feita de forma imediata e diante os alunos. Trata-se de um exercício que merece cautela do professor, pois pode haver transições nem sempre tão claras entre a discussão da fundamentação teórica e a prática experimental.

É o que observamos no turno 22. Diante do objeto a ser investigado, materializado na forma de problema a ser resolvido pelo grupo, o professor/pesquisador inicia uma discussão do conceito químico **solubilidade**, apresentando aos estudantes a definição de solvente. Logo em seguida pergunta ao grupo o que pretendiam fazer como experimento.

20. *Professor – Não deu nada, então, é uma coisa que nós podemos fazer. Ah, olha no questionário vocês falaram sobre solvente, o que é solvente para vocês?*

21. *G6-02 – Que dissolve as coisas...*

22. *Professor – Que dissolve as coisas, então a acetona é um solvente porque ela consegue dissolver o esmalte, tira o esmalte da unha, da pele, então ela é um solvente. É justamente o que eu coloquei para vocês: solvente é um meio no qual o soluto é dissolvido para formar uma solução. Então, veja bem o que vocês pensaram em fazer como experimento?*

23. *G6-02 – É tipo eu vi aquele lá fazer em casa, eu pensei em fazer, como o senhor disse que tinha que fazer o esmalte...*

24. *Professor – E aí o que você acha, dá para fazer esse esmalte aqui?*

25. *G6-02 – (Risos) Ah, não sei parece ser bem complicado.*

Podemos perceber no comportamento do professor/pesquisador uma transição entre fundamentação teórica e experimentação não tão sutil. Há a preocupação em se estabelecer uma prática experimental que pudesse definir uma relação entre a linha teórica a ser trabalhada com os alunos e o conhecimento prévio.

Devemos relatar que até o momento da discussão com o grupo G6 o professor/pesquisador não tinha nenhuma alternativa de experimento que contemplasse o tema escolhido pelo grupo. Apesar de visualizar inconsistências nas argumentações dos estudantes ainda não estava clara para o próprio professor/pesquisador a proposição experimental que seria desenvolvida com o grupo.

A problematização a partir do diálogo com os alunos é algo que demanda uma atenção recorrente do professor. Pois, a aprendizagem baseada em problemas

está focada na organização da aprendizagem experiencial através da investigação, explanação e resolução de problemas significativos. Na Aprendizagem Baseada em Problemas, os estudantes trabalham em pequenos grupos colaborativos e aprendem o que eles precisam para saber para solucionar um problema. O professor atua como um facilitador para guiar a aprendizagem dos estudantes através de ciclo de aprendizagem (HMELO-SILVER, 2004, p.236, tradução nossa).

Visualizar uma problemática a partir das inconsistências internas dos conhecimentos emanados das falas dos alunos não é uma tarefa simples, pois nem sempre os artifícios experimentais se estabelecem de maneira simplória a partir de um tema escolhido pelos alunos.

Essa observação que fazemos reflete a dificuldade que o próprio professor em sala de aula pode encontrar ao oferecer autonomia aos alunos para regerem seu próprio caminho em direção à construção da aprendizagem. Há uma facilidade em relacionar a parte teórica com o tema escolhido, mas a forma como esta teoria irá se comunicar com a experimentação pode representar uma dificuldade.

A superação dessa dificuldade encontra subsídio no desenvolvimento do diálogo entre professor e alunos, isto é, no papel facilitador do professor. É o que se observa na discussão entre o professor/pesquisador e os estudantes do grupo G6. A relação entre o conhecimento químico e a prática experimental é proposta pelos próprios componentes do grupo. Esse apontamento é feito no turno 32, quando o professor pergunta se aquele pó proveniente das sombras para os olhos se dissolvia com a base para unhas e a resposta é positiva, como diz G06-1: “*Isso, dissolve*”.

26. Professor – *É...e qual foi a receita que você achou lá?*
27. G6-01 – *Eu tenho aqui ó.*
28. Professor – *É, deixa eu ver...*
29. G6-02 – *É que usa o pó da maquiagem...*
30. Professor – *Ah, eu sei, eu vi essa aqui também.*
31. G6-02 – *Eu acho que essa dá para fazer.*
32. Professor – *Que usava base, não é? Misturava com lápis de cor, sombra...*
33. G6-01 – *Isso, dissolve.*

É importante destacarmos que a experimentação não pode apresentar um caráter de comprovação da teoria, é antes de tudo uma forma de investigação para o aprendizado de conceitos. Centrado nesse caráter da perspectiva experimental, o conteúdo químico **solubilidade** é o conhecimento necessário que os alunos deverão desenvolver para elaborar uma resposta ao questionamento. O termo **solubilidade**, referenciado na discussão (turno 33), emerge do conhecimento prévio do grupo. Isso significa que conjuntamente professor/pesquisador e o grupo direcionam a discussão para um conhecimento que se apresenta relevante na construção do conhecimento químico. Mesmo estando fundamentado, inicialmente, em concepções prévias, o diálogo entre os estudantes e o professor é capaz de desenvolver, de forma incipiente, a construção de um conhecimento conjunto a partir do delineamento de uma problematização.

A problematização corresponde a um aspecto fundamental no desenvolvimento do conhecimento químico em sala de aula, pois nas discussões com os alunos verificamos que o conceito químico é utilizado sem o aprofundamento teórico e representacional, a percepção acontece apenas no campo fenomenológico. O objeto ou conceito estudado é percebido pelo sujeito que leva em consideração as características que o impressionam sensitivamente, negligenciando outros condicionantes capazes de estabelecer uma relação com o pensamento representativo e o desenvolvimento de uma concepção abstrata do objeto.

Pillar (1996) descreve essa postura do sujeito como uma incapacidade de diferenciação e coordenação dos signos. Isso resulta em uma dificuldade de estabelecer um processo de significação, ou seja, atribuir um conteúdo inteligível associado a um objeto ou conceito.

A significação apresenta uma correspondência com a equilibração na construção da aprendizagem de Piaget (1967). Se não houver a construção de um processo de significação, não há equilibração. A diferenciação é o afastamento do sujeito da impressão primeira evidenciada pelos aspectos fenomenológicos. Incita a proposição de uma interpretação para além do EU, da idiosincrasia que envolve a concepção particular. Corresponde à interação e mudança do conhecimento prévio e do novo conhecimento que é apresentado ao aluno.

Não é um exercício que o estudante, de forma isolada, assume como natural. Para essa diferenciação ocorrer torna-se necessário a figura do professor para orientar e entrelaçar e articular o que é dialogado em sala de aula com o conteúdo que pretende ensinar.

Essa tentativa de articulação é evidenciada no turno 34, quando o professor/pesquisador pergunta aos estudantes se já haviam lido o rótulo da acetona para identificarem-na como um solvente. O estudante G06-2 responde que nunca tinha se preocupado em ler as informações do produto que usava.

34. *Professor – Eu vi um que é feito com glicerina, coloca pó do lápis... eu vi um e vou trazer pra vocês verem como faz. Então, na embalagem da acetona ela fala alguma coisa que é solvente? O que está escrito na embalagem da acetona?*

35. *G6-02 – Ah, eu nunca parei para ler não (risos).*

O comportamento do estudante G6-02, no turno 35, evidencia a urgência de uma prática metodológica que forme cidadãos com participação ativa, crítica e criativa,

como afirma Demo (2005). O turno 35, apresentado anteriormente nos mostra um comportamento que não demonstra uma significação diferenciada.

Vemos, no turno 35, que a percepção do objeto pelo estudante se materializa a partir da característica fenomenológica. G6-02 sabe que a "acetona" é utilizada para "retirar o esmalte da unha", mas desconhece as instruções e recomendações do produto vendido comercialmente.

A fala do estudante G6-02 demonstra a relação entre conhecimento prévio e a experiência particular que rege as discussões no campo das disciplinas de ciências em sala de aula. A partir do conhecimento prévio o sujeito passa a "conhecer" o funcionamento de determinado objeto. Ao manipular o objeto, as impressões do sujeito são experimentadas.

Deve-se levar em consideração esse empirismo, pois compreender e conhecer um produto, procedimento ou informação baseado no conhecimento prévio pode representar uma mistura conceitual. Isso é resultado de uma não diferenciação. Podemos observar essa amálgama de conceitos químicos não diferenciados na transcrição do turno 41.

40. *Professor – E a acetona (o produto comercializado) é feita do que?*

41. *G6-02 – De solvente?*

O conceito químico para solvente, segundo Kotz (et al, 2009, p.149), corresponde ao "meio no qual um soluto é dissolvido para formar uma solução". O estudante confunde a composição do produto comercializado com o conceito químico que o envolve. Há no discurso do estudante uma emergência em se delimitar o significado de acetona e assim desenvolver uma significação capaz de construir um conhecimento científico que possa lhe proporcionar um posicionamento crítico.

No diálogo representado pelos turnos 40 e 41 temos a referência à palavra (ou signo) acetona, que assume a representação do objeto investigado. Quando o estudante diz que acetona é composta pelo solvente, estamos observando uma não diferenciação entre os signos: **Acetona** - é uma substância chamada propanona, possui como grupo funcional a carbonila, incolor, volátil, que pode ser utilizada como solvente; **Solvente** - meio no qual um soluto é dissolvido para formar uma solução. Mesmo partindo da própria perspectiva do aluno, notamos a dificuldade que ele apresenta em diferenciar e coordenar o conceito químico e o seu significado.

Essa deficiência que o grupo apresenta em relação aos conceitos químicos é explorada pelo professor/pesquisador. Mas podemos também notar que o

professor/pesquisador não faz um desmembramento dos conceitos químicos, não explica a composição do produto investigado pelo grupo. Isso se agrava quando o próprio professor pergunta sobre a presença de álcool na acetona vendida comercialmente. A resposta apresentada é elaborada tendo como fundamentação uma informação pesquisada para resolução do questionário e elaboração da biblioteca virtual.

42. *Professor – É ela é o solvente, o próprio solvente, mas por que ela dissolve? Tem álcool na acetona?*

43. *G06-2 – Acho que tem, um pouquinho mas tem.*

44. *Professor – Olha tem um pouquinho de álcool na acetona, por que será, então, que vendem acetona com um pouquinho de álcool.*

45. *G06-2 – Para ficar mais forte? Porque eu li lá (na pesquisa que tinha feito na internet) e fala que o álcool não tem tudo que precisa para dissolver o esmalte, a acetona tem. E a acetona tem água ou não?*

A imprecisão de delimitar cada um dos conceitos na discussão tem como resultado o equívoco e a construção de uma concepção errada. Notamos que essa falta de rigor do professor/pesquisador em estabelecer uma diferenciação dos conceitos discutidos reflete na validação do conteúdo informacional pesquisado pelo grupo. Isso resulta na incorporação da frase da informação acessada através das TICs “*o álcool não tem tudo que precisa para dissolver o esmalte, a acetona tem*” no discurso do estudante G6-02.

Isso nos mostra que na tentativa de destacar o conhecimento prévio do aluno nas discussões e desenvolver estratégias para ensinar um novo conteúdo, ou conceito químico, equívocos podem acontecer e direcionar o aluno a uma concepção errada. E utilizando informações pesquisadas na *web*, uma concepção errada pode validar um conteúdo informacional que apresenta inconsistências.

Observamos essa inconsistência no discurso do estudante G6-02, no turno 45. Como não foi estabelecido uma diferenciação dos conceitos químicos, há uma propagação de informações que são parcialmente compreendidas, e, assim, acabam sendo consideradas como verdadeiras e apresentando um conhecimento científico escasso.

Essa constatação nos mostra que desenvolver a aprendizagem a partir do conhecimento prévio do aluno não é uma tarefa simples, requer atenção redobrada do professor. É preciso também ensinar os alunos a lerem as informações pesquisadas na *web* de forma criteriosa. Direcioná-los a uma alfabetização midiática.

Meyrowitz (2001) considera que para que se possa assumir um posicionamento crítico frente à informação, torna-se necessário uma *alfabetização midiática*. O que o autor propõe é habilitarmos os sujeitos para serem capazes de avaliar, criticar e atuar de forma democrática através dos conteúdos informacionais disponibilizados pelos *media*.

O papel do professor se torna fundamental nesse processo, pois em uma *alfabetização midiática* deve ser capaz de contrastar a informação acessada pelos alunos com o conhecimento científico. Esse confronto entre informação e conhecimento científico tem como objetivo desenvolver no estudante um olhar balizador, apto a descartar informações “pseudocientíficas”, que trazem em sua essência incoerências disfarçadas de conteúdo “cientificamente comprovado”.

No que tange o acesso e manipulação de informações para o desenvolvimento da aprendizagem, o professor é figura fundamental e deve atuar de forma singular para que incoerências e concepções errôneas não se propagem. Por essa razão há necessidade do professor se posicionar a frente dos alunos e dialogar, discutir a cientificidade do saber, o conhecimento técnico para que o desenvolvimento da aprendizagem se fundamente a partir de um conhecimento estabelecido de forma consensual por uma comunidade científica.

Fundamentado nessa perspectiva o comportamento do professor/pesquisador se apresenta de forma expressiva delimitando um maior espaço na discussão com o grupo G06. Buscava dessa forma desenvolver com o grupo uma compreensão teórica da presença de álcool na acetona fazendo uma relação direta com o tema pesquisado. O exercício que se buscou foi tornar claro aos estudantes o significado das informações pesquisadas, explicando o que G06-2 se referiu como “algo a mais” que a acetona possuía e o álcool não.

58. *Professor – Tem um grupo na sala de vocês que está falando sobre corantes e conservantes de alimentos, então o que colore o alimento também pode colorir esses produtos da maquiagem, são os pigmentos que podem ser naturais ou artificiais. Então, no esmalte vamos ter pigmentos também, então o pigmento pode ser ou natural ou artificial. Então, o que dá cor ao esmalte são esses pigmentos. E, olha só, a acetona e o álcool são substâncias orgânicas, são substâncias que são produzidas por determinados metabolismos dos organismos vivos. Então, nós produzimos cetona, álcool, mas comercialmente as cetonas, as acetonas são produzidas pela reação do álcool com um ácido. Mas, a acetona é essa substância aqui (professor vai ao quadro mostra a estrutura da acetona). É uma substância que tem esse grupo, o grupo carbonila, uma ligação dupla entre o oxigênio e o carbono. Para que ela seja a acetona, nós temos que ter dois carbonos, um em cada extremidade, então vai ter que ter um carbono aqui e outro carbono aqui (indicando os carbonos de lados opostos da carbonila no quadro). Essa substância é a acetona, ela que funciona como o solvente. Junto a acetona*

também tem uma pequena quantidade de álcool, então essa quantidade de álcool é formada por um grupo hidroxila. Esse grupo hidroxila é esse aqui (mostrando a estrutura da hidroxila no quadro), um oxigênio ligado a um hidrogênio. Esse grupo hidroxila quando está ligado a um átomo de carbono, dá origem ao álcool. Então, aqui dentro da acetona tem essa substância (escrevendo no quadro a estrutura do etanol) esse é o álcool, o grupo OH ligado ao carbono. Uma coisa que vocês já notaram, já deixaram a acetona aberta?

59. G6-02 – Ela evapora.

60. Professor – Ela evapora, não evapora? Por que a acetona evapora.

61. G6-02 – Por causa do álcool?

62. Professor – Por causa do álcool ou por causa dela mesma?

63. G6-02 – Os dois. (risos)

64. Professor – Ali o álcool é adicionada à acetona para que ela evapore mais devagar, se fosse só acetona ela evaporaria mais rapidamente, então as ligações que existem na acetona são muito fracas por isso quando deixa ela aberta a acetona vai evaporar, ela evapora mais rapidamente. Então, com a presença do álcool o que vai acontecer com essa velocidade de evaporação? Diminui, e a acetona ela vai evaporar, mas não tão rapidamente com a presença do álcool. Então, o álcool está ali para diminuir para aumentar a temperatura de ebulição da acetona. Então, quanto mais quente mais ela vai evaporar, com a presença do álcool essa temperatura pode aumentar mais um pouquinho e ela ainda continuar no estado líquido. Ai nesse material que eu passei para vocês tem essa figurinha aí da unha. Aí olha o que é a unha: são estruturas achatadas, elásticas, de textura córnea aplicada sobre a superfície dorsal das falanges distais. O que é isso? Aqui ó, fiz esse desenho aqui (desenho no quadro) esse mesmo desenho você tem no material que passei para vocês. Esse é o dedo, isso aqui é o que estão chamando de falanges distais, essa parte debaixo da unha, então, a unha está sobre essa parte aqui do dedo. E aí ele fala ó: cada unha está implantada por uma porção chamada raiz em um sulco da pele; então aqui, abaixo da pele do dedo nós temos a unha continuando até chegar a uma raiz essa é a raiz da unha e mais embaixo da pele tem a matriz de onde a unha começa a ser formada. A porção exposta, essa parte aqui ó (mostrando na figura desenhada no quadro) é chamada de corpo da unha, onde vocês passam a maior parte do esmalte. Então, esse corpo da unha aqui ó, que é a parte de cima desse corpo da unha, quando a unha fica maior que o dedo é chamado de borda livre. Eu nem sabia disso, foi através da pesquisa de vocês que eu comecei a ver isso. Outra coisa, ó, a nossa pele tem queratina não tem, algumas pessoas têm mais outras tem menos (confusão do professor entre queratina e melanina). Na unha também tem queratina assim como no cabelo, então a queratina da unha, do cabelo, da pele dá essa coloração tanto para a unha, para o cabelo, para a pele, e o esmalte ele interage com essa queratina? Por que se o cabelo tem queratina e você pinta o cabelo, a tintura vai se combinar com a queratina do cabelo e aí vai ter a coloração que você quer, então ele vai se aderir a essa estrutura. E a unha? Por que o esmalte consegue se fixar na unha mais firmemente do que na pele? Agora é uma coisa que estava conversando com uma menina lá do laboratório ela disse assim: ah, quando eu estou tomando banho na água quente e tem esmalte na pele ele acaba saindo, não é?!

A maior participação do professor nos turnos apresentados anteriormente, corresponde a uma tentativa de estabelecer uma relação direta e construtiva do processo de significação entre a informação pesquisada, o conhecimento prévio dialogado e os conceitos químicos que se fizeram presentes nos discursos com o grupo. Mesmo com a

grande participação do professor no grupo G6, é possível observar que há uma participação efetiva do estudante G6-02 que pesquisou a informação.

Em relação à Educação Básica, o uso das TICs necessita integralmente da figura do professor como mediador entre o acesso à informação e o desenvolvimento da aprendizagem. É o professor quem consegue identificar as inconsistências na formação e articulação das concepções do sujeito e o conhecimento científico.

Quando avaliamos o maior posicionamento do professor no espaço das discussões em sala de aula, isso significa que é o momento em que percebe que a intervenção se torna necessária para que a informação cumpra o seu papel. Como afirma Lévy (1999) a difusão do conhecimento já foi estabelecida. Agora há necessidade de se estabelecer uma relação entre a estrutura cognitiva do sujeito e o conhecimento difundido.

Levando em consideração o posicionamento do professor diante o desenvolvimento da aprendizagem, concordamos parcialmente com a proposição de reforma no sistema de educação e formação proposto por Lévy (1999, p. 160). O autor destaca duas grandes reformas necessárias:

1. Aclimação dos dispositivos e do espírito do EAD (Ensino Aberto a Distância). Novo estilo de pedagogia que favorece ao mesmo tempo aprendizagens personalizadas e a aprendizagem coletiva em rede. O professor é incentivado a tornar-se um animador da inteligência coletiva de seus grupos de alunos em vez de um fornecedor direto de conhecimentos;
2. Respeito ao reconhecimento das experiências adquiridas nas atividades sociais e profissionais. A escola e a universidade assumem uma nova forma de orientar os percursos individuais no saber e contribuir para o reconhecimento dos conjuntos de saberes pertencentes às pessoas, aí incluídos os saberes não acadêmicos.

Concordamos com o autor em relação à segunda proposta de reforma ao sistema de educação e formação, pois há uma necessidade de reconhecer os saberes não acadêmicos como um ponto de partida de construção da aprendizagem. É uma concepção compartilhada com a proposição de problematização do ensino defendida por Hmelo-Silver (2004).

No que se refere à primeira proposta, corrobora-se a proposição de aclimação dos dispositivos do EAD, uma vez que corresponde a um processo inicial de *alfabetização midiática* proposta por Meyrowitz (2001).

No entanto, não compartilhamos da concepção de professor animador da inteligência coletiva dos grupos de alunos. Nos parece que a figura do professor se reduz a um orientador distante do aluno, gerenciando grupos heterogêneos a elaborarem conhecimento. A plataforma que gere o EAD parece o ambiente ao qual será disponibilizado esse incentivo animador.

Como se pode verificar na análise dos turnos do grupo G06 a informação acessada pelas TICs, mesmo que por apenas um componente, apresenta inconsistências. O conteúdo informacional acessado omitia dados importantes que direcionavam o entendimento a uma superficialidade. Tal superficialidade levou o estudante G06-2 a uma concepção desestruturada e com um baixo conhecimento químico.

Essas inconsistências foram identificadas a partir do diálogo, do contato entre professor e aluno. Pressupomos que em uma plataforma digital com ambientes virtuais, como é o caso da EAD, esse contato se restringe a troca de informações entre os grupos. Como podemos observar a problemática que surgiu a partir de informações antagônicas, visualizadas pelo contato direto entre as componentes do grupo. O professor, nesse contexto, pode atuar ora como um integrante do grupo ora como professor propriamente dito. Em um ambiente virtual a figura do professor se mantém engessada. Não há uma miscigenação entre professor e alunos, há uma distinção acentuada professor/alunos.

Observamos que o ambiente virtual não permite ao professor identificar a imobilidade, a insegurança do sujeito, uma vez que sua participação está condicionada ao exercício de postar um comentário, dialogar com os pares em 140 caracteres, ou enviar um determinado exercício. É uma participação artificial.

O comportamento "apático" é identificado presencialmente, em sala de aula, *in loco*, assim como as inconsistências de compreensão do conteúdo informacional pesquisado e utilizado como fonte de pesquisa. Foi o que se observou na postura do estudante G6-02. A superficialidade compreensiva dos conceitos embarcados na informação correspondeu a um obstáculo na construção da aprendizagem.

Se pretendemos desenvolver uma aprendizagem subsidiada pelo conhecimento prévio é fundamental depreendermos que o sujeito sempre terá algo a dizer. O conhecimento prévio do aluno deve ser respeitado, para que possa dialogar a partir de

sua experiência sócio-cultural. Enfatizamos que esse é um trabalho árduo, o desdobramento do professor é uma constante.

O papel do professor, nesse contexto, se formata na perspectiva de um facilitador no que se refere à aprendizagem a partir de questões problematizadoras. A esse respeito Hmelo-Silver (2004) afirma que:

O facilitador fundamenta a aprendizagem do estudante através de instrução e elaboração de modelos, primeiramente a partir do uso de questionamentos estratégicos. Progressivamente diminui a ajuda aos estudantes quando estes vão se tornando mais experientes com a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) até, finalmente, os aprendizes adotarem muitas das regras facilitadoras. O professor/facilitador é responsável pelos movimentos dos estudantes através dos estágios da ABP e por monitorar o progresso do grupo. Esse monitoramento garante que todos os estudantes envolvidos e encorajados possam externalizar suas próprias concepções e comentar sobre o pensamento de outros colegas de grupo. O facilitador no ABP a) Guia o desenvolvimento das habilidade do pensamento do aluno pelo encorajamento dos estudantes para justificar suas concepções e b) externalizar suas próprias reações pelo direcionamento apropriado de questões individuais. O professor/facilitador executa um importante papel na elaboração de modelos para solução de problemas e habilidades necessárias para a auto-avaliação do raciocínio e compreensão de conceitos (HMELO-SILVER, 2004, p. 246, tradução nossa).

Essa perspectiva apresentada está em consonância com o encontro que o professor/pesquisador teve com o grupo G5. O comportamento dos alunos desse grupo se mostrou apático desde a escolha do tema de pesquisa. Por não terem apresentado um assunto a ser pesquisado, o professor/pesquisador sugeriu o tema **Lavagem de Jeans**. Essa sugestão foi intencional por dois motivos: primeiro porque a região onde a escola se situava e o bairro onde os alunos estudavam possuíam várias confecções; o outro correspondeu a um conhecimento da área de trabalho onde alguns desses alunos estavam empregados.

Delimitado o tema, o grupo G5 pesquisou as informações na *web* e respondeu o questionário parcialmente, apenas três perguntas de um total de sete. Quando se reuniram com o professor/pesquisador, a discussão se fundamentou completamente nas experiências particulares. Isso ocorreu, pois um dos componentes do grupo trabalhava em uma confecção e já tinha presenciado alguns tratamentos do jeans.

Observa-se aqui a importância do conhecimento prévio. Rosito (2008, p.201) afirma que o "conhecimento prévio determina como vemos a realidade, influenciando a observação". As experiências dos alunos, nessa perspectiva, seriam fundamentais para a construção do diálogo entre o grupo e o professor/pesquisador.

No encontro com os alunos do G5, a primeira pergunta que o professor/pesquisador fez se referia a como tratar o tecido jeans para deixá-lo mais claro

– turno 10. Era esperado que os alunos dissessem ou se referissem ao tratamento com uma substância química capaz de oxidar/reduzir a tintura do tecido.

O estudante G5-02 responde ao questionamento do professor expondo suas experiências vivenciadas na confecção e em casa. G5-02 diz que o processo, às vezes, é mecânico, utilizando uma lixa para desgastar o tecido.

8. *Professor: E se eu quiser diminuir a coloração do jeans, o que você faz?*

9. *G5-01: Como que é?*

10. *Professor: Por exemplo, essa calça jeans não é pintada (mostrando a própria calça do aluno) a sua, não é. Se eu quiser tratar esse jeans para ficar mais claro igual a bermuda da G5-02?*

11. *G5-02: Tem tipo uma lavagem específica onde põe a calça, as vezes nem sempre é com a lavagem é com uma lixa que clareia a calça. (faz movimento com a mão simulando a ação da lixa com a calça) que nem vai ficar toda manchadinha assim (apontando para a própria bermuda), as vezes nem sempre é com a lavagem.*

12. *Professor: Mas esse para lavar....como é que é?*

13. *G5-02: É....onde eu trabalho a irmã do meu patrão mexe com jeans e nem sempre ela põe pra lavar as calças para ficar tipo manchada assim (mostrando a bermuda), mas é tipo uma lixa que vai...você tinge ela assim (faz sinal com a mão como se estivesse esfregando algo) com a lixa, esse jeans aqui é o mais fácil (mostrando a calça do colega). O jeans mais escuro é o mais fácil de ser clareado. Aí quando você vê que está só manchado assim e assim (mostrando as pernas) é porque foi feita a mão.*

14. *Professor: E essa lixa é do que?*

15. *G5-02: Não sei do que ela é.*

A experiência que o estudante compartilha com os colegas e o professor/pesquisador é o ponto de partida para a discussão. Esse comportamento de G5-02 é fundamental, pois insere significado ao tema colocado em debate. É partindo dessa perspectiva que devemos considerar e organizar as atividades em sala de aula:

levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos. Adotar uma postura construtivista significa aceitar que nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído ou reconstruído pela estrutura dos conceitos já existentes. Deste modo, a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão (ROSITO, 2008, p.201).

A fala do estudante G5-02 não apresenta um conceito estabelecido e estruturado cognitivamente, muito pelo contrário, é um conhecimento vinculado à prática. No entanto, é suficiente para sustentar o início da discussão, construir um contexto em que os colegas de grupo possam se posicionar.

Esse é um exercício que vai permeando a discussão, elencando elementos a serem explorados pelo professor. É o que acontece quando o professor/pesquisador pergunta sobre a coloração da bermuda que G5-02 estava usando. O estudante diz que aquela era

uma técnica conhecida como *taie-dye*. Essa técnica consiste em oxidar a tintura do tecido a partir do hipoclorito (ClO^-).

Os turnos a seguir mostram que a abordagem de um conhecimento químico que discutisse oxidação/redução de substâncias contemplaria e superaria as explicações de experiência prática do estudante G05-2, promovendo um desenvolvimento conceitual entre todos os componentes do grupo.

16. *Professor: E para dar esse efeito igual ao da sua bermuda?*
17. *G5-02: Esse aqui é o famoso Taie-dye.*
18. *Professor: Como?*
19. *G5-02: Taie-dye.*
20. *Professor: E como é que faz isso?*
21. *G5-02: Eu nunca vi em confecção mesmo, mas eu vi caseiro.*
22. *Professor: Como?*
23. *G5-02: O exemplo de uma calça. Você dá uns nozinhos assim na calça (fazendo gesto de nó) amarra com umas liguinhas, você embola a calça todinha até ela ficar miudinha, aí você coloca em uma água com água sanitária e deixa tipo uma meia hora assim, aí quando você já enxagua e solta os nós, você enxagua e lava ela vai ficar assim (apontando para a bermuda).*
24. *Professor: E é só com água sanitária que faz isso?*
25. *G5-02: Umhum.*
26. *Professor: Por que?*
27. *G5-02: Aí eu não sei. Não sei qual o efeito da água sanitária.*

O procedimento e a forma de aplicação são conhecidos pelo estudante G5-02, mas ele desconhece o conceito químico que rege a transformação que ocorre no tecido. Podemos notar que a identificação e a explicação prática de como o fenômeno ocorre são recursos suficientes para o sujeito descrever e apresentar conhecimento sobre o que foi observado. Nesse caso, a elaboração de uma justificativa sobre o que aconteceu não é acompanhada de um conhecimento científico. Qualquer indagação que se faça contestando a justificativa que explica o fenômeno, é respondida com: “*Isso aí eu não sei*”. Como se pode observar no turno 27.

Assumindo tal postura o sujeito negligencia o conteúdo químico de duas formas:

- No entendimento do fenômeno experimentado;
- Na articulação entre o conhecimento prévio e o conhecimento científico vivenciado empiricamente.

O estudante não sabe que a mudança da coloração é um efeito oxidante do hipoclorito (ClO^-), mas sabe que a técnica funciona em tecidos de diversas colorações. Mesmo não se configurando com um conhecimento prévio, a experiência compartilhada por G5-02 demarca o ponto de partida para a discussão do conhecimento químico de

oxidação/redução de substâncias. É também, um indício da elaboração de uma prática experimental com fundamentos químicos de como agem especificamente determinadas substâncias.

Toda essa conjuntura evidenciada a partir do diálogo do professor/pesquisador com o grupo G5 nos mostra que o conceito químico não é delimitado a partir de um currículo pré-determinado e engessado em si mesmo. É maleável, permite que a proposta de ensino-aprendizagem percorra conteúdos que são necessários para suprir uma necessidade do aluno para a superação de um obstáculo.

Compreendemos, dessa forma, que utilizar as TICs como ferramenta de auxílio aos processos de ensino e aprendizagem se configura uma nova forma de aprender. Contrastar informações acessadas na *web* com o conhecimento prévio dos alunos exige do professor uma permeabilidade entre os conteúdos a serem ensinados. É entender o que o aluno precisa aprender:

não pode ser mais planejado nem precisamente definido com antecedência. Os percursos e perfis de competências são todos singulares e podem cada vez menos ser canalizados em programas ou cursos válidos para todos. Devemos construir novos modelos do espaço dos conhecimentos. No lugar de uma representação em escalas lineares e paralelas, em pirâmides estruturadas em "níveis", organizadas pela noção de pré-requisitos e convergindo para saberes "superiores", a partir de agora devemos preferir a imagem de espaços de conhecimentos emergentes, abertos, contínuos, em fluxo, não lineares, se reorganizando de acordo com os objetivos ou os contextos, nos quais cada um ocupa uma posição singular e evolutiva (LÉVY, 1999, p.160).

Lévy (1999) aponta um espaço de aprendizagem onde o que direciona a construção do conhecimento são as experiências dos indivíduos. A leitura que fazemos é que cada um dos grupos analisados apresentam especificidades distintas e abordagem de conhecimentos químicos diferentes. A perspectiva que vai se construindo ao longo de cada diálogo com grupos é que não há limite ou restrições para um determinado conteúdo suprir as necessidades de desenvolvimento cognitivo do sujeito.

Todavia para que isso se efetive como aprendizagem, torna-se evidente a significação e diferenciação de conceitos químicos. As discussões entre professor e aluno não podem ser apenas fundamentadas no conhecimento prévio. É imprescindível incitar a necessidade de um espírito investigativo e questionador no indivíduo.

Essa necessidade investigativa e questionadora é um aspecto que se evidencia no grupo G4. O tema de pesquisa escolhido pelo grupo G4 foi **A Química da Beleza**. Longe de assumir uma concepção machista do assunto abordado, tinha-se pressuposto que, por ser composto apenas por meninas, a discussão do tema seria carregada de conhecimento prévio. O que se observa, no entanto, é algo diferente.

No turno 2 o estudante G4-01 diz que muitas coisas novas puderam ser percebidas na pesquisa que fez, tais como a presença de metais pesados nos produtos de beleza, que podem causar câncer, e o aspecto histórico das maquiagens.

1. *Professor: Olha o que deu para ver, na pesquisa que vocês fizeram, é que tem muita coisa que nós podemos fazer no dia da mostra. Mas, o que vocês acharam de novo na pesquisa que vocês fizeram? Tem alguma coisa que vocês viram de novo?*
2. *G4-01: Muita coisa de novo, principalmente do batom que tem chumbo que pode dar câncer, eu não sabia disso. Tem aquele batom que a (marca X) fabricou que tem tipo...fala que tem pedaços de ouro que pode dar câncer também, e o negócio da maquiagem que elas pintavam de carvão, achei isso muito interessante.*

No turno 10, o estudante G4-02 aponta uma experimentação veiculada pela televisão para indicar a presença de chumbo em produtos de beleza utilizando uma moeda e/ou um anel. Nesse caso, o chumbo iria aderir a esses objetos se fizessem parte da composição desses produtos.

8. *Professor: Então, deixa eu falar uma coisa aqui para vocês, é o que vocês...eu vou fazer a mesma pergunta que fiz para G4-01, o que vocês estão pensando em fazer como experimentação para mostrar isso. A G4-01 me falou o que ela está pensando em fazer, e vocês o que vocês pensam em fazer?*
9. *G4-03: Ah, não sei.*
10. *G4-02: Tipo o chumbo para saber se tem se a gente pegar uma moeda de...ou um anel, sabe aquelas alianças, e colocar por cima para saber se tem, aí ele vai adicionando por cima, pra saber se tem chumbo.*
11. *Professor: Ah, é? Aí ele fixa no metal?*
12. *G4-02: É.*
13. *G4-03: É?*
14. *Professor: E onde você viu isso?*
15. *G4-02: Na televisão. Estava mostrando esses trem que dava câncer e teve uma mulher que teve esses problemas na boca e foi mesmo câncer e foi sério o dela. Aí assim, esses batons que falam que duram muito são os que mais tem (está falando do chumbo).*
16. *G4-01: Igual esses batons 24 horas.*
17. *Professor: Batons 24 horas? Tem mais desses metais?*
18. *G4-01: (faz sinal de sim com a cabeça).*

Dois aspectos se destacam no início da discussão: o primeiro está diretamente associado à pesquisa feita pelo estudante G4-01. O estudante identifica nas informações pesquisadas a presença de metais pesados que podem causar riscos à saúde e os aspectos históricos referentes às maquiagens. Já o segundo está relacionado com a visualização ou construção do ponto de vista sobre a química da beleza a partir de uma informação veiculada pela televisão.

Nota-se que para esse grupo as fontes de informações contemplam mídias distintas – internet e televisão. Os estudantes apontam os batons com duração de vinte e

quatro horas (24 h) como aqueles que mais apresentam metais em sua constituição, porém sem um aparato teórico que confirme tal inferência.

Mesmo as fontes de informação sendo diferentes as perspectivas dos pontos de vista dos estudantes são convergentes. Quando no turno 23 o professor pergunta se todos os batons têm metal em sua composição, os dois estudantes, G4-01 e G4-02, dizem a mesma coisa. G4-02 faz uma referência aos batons que são vendidos pela marca Natura. A discussão se prolonga – turnos 24 a 28 – relacionando a duração ou fixação do batom nos lábios e a presença dos metais.

23. *Professor: Mas, você acha que todos eles têm? (se referindo ao chumbo).*
 24. *G4-01: Acho que nem todos.*
 25. *G4-02: Não. O da Natura eu acho que não põe não.*
 26. *G4-01: Porque tem uns da Avon que eu já comprei que não é 24 horas não. E sai bem fácil.*
 27. *Professor: É?*
 28. *G4-01: Agora tem uns que eles fixam mesmo. Demoram muito pra sair.*

Quando o estudante G4-02 se refere aos batons da marca Natura está implícito em seu discurso a vinculação da marca a seus aspectos naturais, que os produtos são elaborados a partir de matéria-prima proveniente exclusivamente da natureza. Temos, assim, uma constatação de que o que é natural é bom e o que é industrializado é ruim, ou seja, o produto não prejudicial é natural e o produto químico é prejudicial.

O posicionamento do grupo frente à distinção entre os produtos naturais e artificiais (químicos) sinaliza a necessidade de investigação das informações pesquisadas. A inclinação dos estudantes em apontar problemas de saúde, supostamente, provocados por produtos de beleza com alto teor de metais pesados é um indicativo de que um "problema real permite a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação" (GUIMARÃES, 2009, p.198).

Percebe-se também, e essa é uma leitura que se apresentou como uma constante nos grupos, que a verificação das informações nos rótulos das embalagens são ignoradas. Ao perguntarmos "*O que diz o rótulo da embalagem?*" a resposta é geralmente a mesma: "*Eu nunca li*". É o que mostramos nos turnos 29 a 32.

29. *Professor: E na embalagem dele, o que ele fala?*
 30. *G4-01: Eu nunca li*
 31. *Professor: Nunca leu?*
 32. *G4-01: Eu nunca li. (RISOS)*

Esse comportamento apresentado pelo grupo G6, e que se estende a outros grupos analisados, demonstra que o empirismo supera o valor da informação. O sujeito confia mais na evidenciação do fenômeno do que no valor do conteúdo da informação. Isso se configura como um obstáculo a ser superado, no que se refere ao uso de informações acessadas através das TICs. O empirismo não pode se sobrepor à informação, mas confrontá-la, questioná-la.

Ao perguntar se as substâncias presentes nos produtos de beleza são prejudiciais o estudante G4-03 atribui a elas direcionamentos diversos, como podemos observar no turno 57. A resposta elaborada por G4-03 desencadeia a participação dos colegas de grupo. A partir do momento em que a discussão se concentra em torno de uma situação comum a todos os componentes do grupo, o conhecimento prévio fundamenta o raciocínio dos estudantes. É o que se percebe nos turnos 58 e 60, quando se referem aos poros da pele e como os produtos de beleza podem prejudicá-la. A preocupação em investigar o efeito da maquiagem na pele é a evidenciado no turno 61, quando G4-02 faz questionamentos que poderiam ser pesquisados pelo grupo:

54. *Professor: E essas substâncias podem ser prejudiciais no tratamento da beleza? O que vocês acham?*
55. *G4-03: Eu acho que pode.*
56. *Professor: Ah, pode né vocês falaram que o chumbo pode causar câncer.*
57. *G4-03: Tem aquelas maquiagens que dá muita espinha, deixa a pele mais oleosa, é...*
58. *G4-02: Tampa os poros, né.*
59. *G4-01: Tipo dormir com a maquiagem.....INALDÍVEL. E envelhece.*
60. *G4-03: Tem maquiagem que prejudica muito a pele.*
61. *G4-02: Eu acho que a questão de dormir com a maquiagem, a gente podia estudar ela, se realmente pode dormir com ela, porque falam que pode dormir com ela para que a pele possa tirar as espinhas. Mas tem outras que não podem, será por que? Por que ela pode ou não?*

A postura do estudante G4-02, no turno 61, é uma característica que deve ser incentivada em sala de aula. O problema a ser investigado tem um significado para os alunos que o propuseram coletivamente. Após essa proposição o grupo é, novamente, questionado pelo professor/pesquisador, que pergunta como se processa a ação dos demaquilantes para retirar a maquiagem da pele:

62. *Professor: A gente pode fazer isso também. Porque por exemplo, tem uma relação muito grande entre a maquiagem e os produtos que tiram a maquiagem, não é. Os demaquilantes. O que tem no demaquilante que ele tira a maquiagem? Ele dissolve a maquiagem, não é?*
63. *G4-02: É, ele puxa, tira da pele, né. Porque, solta. Parece que é tipo um ímã (faz sinal da mão no rosto como se fosse a atração de um ímã pelo metal)*
64. *G4-03: Ímã?*
65. *Professor: Tipo um ímã?*
66. *G4-03: É igual o sabão quando a gente joga, aquele que você explicou ele pega na gordura por isso tira lá.*

A explicação que o estudante G4-02 apresenta nos turnos 63 e 64 nos mostra uma dificuldade de diferenciação conceitual, pois a explicação elaborada está fundamenta no senso comum. O que caracteriza essa inferência se materializa no posicionamento do estudante G4-02 quando se referir à ação ímã sendo similar a interação da maquiagem em água e sabão.

O caminho que o estudante percorre para começar a desenhar sua explicação transita entre conceitos diferentes. A ação do demaquilante não é causada por campos magnéticos, mas por forças intermoleculares que promovem uma interação entre substâncias. Há uma dificuldade de compreensão conceitual, e isso fica claro a partir de uma nova tentativa do estudante em explicar o raciocínio comparando a ação do ímã à do sabão.

Esse novo apontamento continua se referindo a conceitos diferentes. A ação do ímã é explicada a partir do conceito de campos magnéticos, já a ação do sabão é explicada pelos conceitos de polaridade e as forças intermoleculares. A polaridade envolve a leitura das cargas parciais dos átomos ligados entre si e as disposições geométrico-espaciais que dão forma à molécula, caracterizando-a como polar ou apolar. As forças intermoleculares dimensionam a polaridade e a interação coulômbica entre as unidades moleculares ou entre íons e moléculas.

Para um estudante de 1º ano do Ensino Médio essa é uma tarefa complexa, com um nível de abstração elevado. Por isso a transição entre os conceitos é uma constante, pois ainda não foram compreendidos, nem diferenciados. Mesmo não havendo essa delimitação teórica para explicar o fenômeno observado o conhecimento prévio é sinalizado como um ponto de partida de grande relevância.

A discussão para o grupo G4, que se mostrava superficial no início, agora tem um ponto de partida teórico a ser discutido, que são os conceitos de interação intermolecular e polaridade molecular. Estimular o diálogo a partir de questionamentos e instigar a proposição de raciocínios que expliquem os fenômenos conhecidos pelos alunos

fomenta estratégias que entrelaçam conhecimento prévio e o conhecimento científico e a representação na forma de pensamento do conteúdo inteligível estruturado cognitivamente.

Santaella (2012) define Terceiridade como uma camada de inteligibilidade, ou seja, o pensamento em signos por meio do qual representamos e interpretamos o mundo. A construção do pensamento no sujeito corresponde a um exercício de transição entre primeiridade, secundidade e terceiridade. Observamos que o grupo G4 tenta elaborar uma explicação a partir de signos com significados diferentes - ímã e o sabão. É uma tentativa na qual os conceitos ainda são confusos, mas que demonstra a capacidade dos alunos inter-relacionarem, mesmo que implicitamente conceitos distintos.

Essa não demarcação entre conteúdos de disciplinas diferentes nos mostra que o sujeito flexibiliza a abordagem de explicação do tema químico para além do currículo de uma série específica. Levy (1999) nos alerta sobre a necessidade, nos processos de ensino e aprendizagem, de flexibilização da abordagem do conteúdo a ser ensinado.

Percebemos essa necessidade de flexibilização do conteúdo químico quando, nos turnos 70 a 81, o grupo G04 discute porque os demaquilantes só servem para remover “sombra”. O diálogo necessita de explicações que envolvem o conceito de potencial hidrogeniônico, pH, sendo este ensinado aos alunos, geralmente, no segundo ano do Ensino Médio.

70. G4-01: *Mas tem demaquilante que serve mais para tirar sombra de olho.*
71. G4-02: *Por que não do rosto inteiro.*
72. G4-01: *A maioria do que eu li falava de olho, olho...Muito difícil você achar um que tira do rosto todo.*
73. Professor: *Por que, isso é interessante, por que tem mais dessas substâncias que tira a maquiagem do olho do que para o restante do rosto?*
74. G4-03: *Ah, eu acho porque o olho é mais sensível.*
75. Professor: *Ótimo. Porque o olho é mais sensível. E se ele é mais sensível a substância que é utilizada para retirar a maquiagem ela também tem que ser menos agressiva para essa região. Já que a gente está trabalhando com um parte do rosto que é bem sensível, que é o olho. Tanto é que a G4-01 falou uma coisa aqui na resposta que esses produtos devem possuir o pH próximo ao da lágrima, ou seja, ela deve ter uma substância que não é tão básica mas também não é tão ácida.*
76. G4-02: *O pH é substância?*
77. Professor: *O pH mede o quanto uma substância pode ser ácida ou básica. Então, dependendo do tipo de substância ela pode ter um pH que é o potencial hidrogeniônico que é uma substância específica que classifica a acidez mais deslocada para o ácido ou para o básico.*
78. G4-02: *Interessante falar porque muitos xampus vem pH mais alto, mais baixo. E a pessoa não sabe o que é.*
79. G4-01: *O xampu de criança quando cai no olho não arde já o de adulto arde.*

80. *Professor: E são justamente essas propriedades que se destacam muito nesses produtos de beleza. O xampu tem pH, o condicionador tem pH, esses demaquilantes tem pH. Provavelmente essas maquiagens que passam no olho tem pH.*

81. *G4-01: Tem xampu que se cair no olho ele arde mais que o condicionador.*

Ao perguntar para o grupo por que os demaquilantes somente atuam na região dos olhos, o estudante G4-03 diz que “o olho é mais sensível”. A partir desse momento a discussão entrelaça a informação pesquisada, à qual o professor se refere no turno 75, e à dúvida do estudante G4-02, evidenciada no turno 76. O professor explica, em linhas gerais, o que era o pH. De imediato, G4-02 faz uma referência aos xampus dizendo que muitas pessoas não sabem a que se refere o termo pH.

O conteúdo químico é exigido, de forma sutil, ao longo do diálogo para que os estudantes possam preencher as lacunas conceituais que vão surgindo no decorrer da discussão. E quanto mais entrelaçávamos conteúdo químico, conhecimento prévio e as informações pesquisadas as tentativas do grupo em explicar os fenômenos observados direcionavam a concepção dos estudantes a relações mais complexas.

Isso acabou nos direcionando para a definição de uma prática experimental do tema pesquisado (Química da Beleza) a ser apresentado à comunidade escolar. O estudante G4-01 propõe como investigação a questão dos batons que ressecavam os lábios, e por que os que eram feitos à base de cacau não ressecavam.

Novamente, o conhecimento prévio se faz presente na discussão e G4-02 surpreende o professor/pesquisador ao inferir uma explicação à proposta investigativa destacada pela colega de grupo G4-01. O diálogo é apresentado a seguir.

138. *Professor: Olha, então o trabalho de vocês está aí, ó. Vamos pesquisar esses lápis, as substâncias que tem nesses lápis, nos demaquilantes e as sombras.*

139. *G4-01: Batons*

140. *Professor: E os batons. E a gente pode fazer o experimento da G04-1, dos batons também.*

141. *G4-02: E o pH também.*

142. *Professor: Então, é a partir disso que a gente vai pesquisar essas questões. A gente tem duas coisas para pesquisar em relação ao conteúdo químico que são as interações, que você falou que parece imã, né? Que vai passando vai tirando. Isso é as interações de substâncias e que tipo de substâncias que causam essas interações que tiram a maquiagem. Então a gente pode pesquisar, já que somos três, sobre os demaquilantes, que tipo de substâncias tem nos demaquilantes, nos lápis de olho e nas sombras e nos batons.*

143. *G4-01: Também tem a questão que os batons ressecam os lábios, mas o cacau não.*

144. *Professor: Por que será, hein? Isso é bem legal. Eu tenho uma ideia, mas quero que vocês pensem.*

145. *Risos*

146. *Professor: É, eu quero que vocês pensem.*
147. *G4-02: Tem a ver com o chumbo? Por causa que os que tem chumbo, ressecam, os que são mais cremosos, tipo, hidratam mais.*
148. *G4-01: Também tem época do ano que os lábios ressecam, daí a gente passa o cacau e para.*
149. *Professor: Esses batons de cacau é de que?*
150. *G4-03: Manteiga de Cacau.*
151. *Professor: Manteiga de cacau. O que essa manteiga faz?*
152. *G4-02: Funciona como isolante?*
153. *Professor: Isolante. Evita que a umidade sai dos lábios para o ambiente. Por isso é mais pastoso. Dá para a gente discutir, será que daria para fazer um batom de pasta cacau?*
154. *G4-02: Eu acho que dá. Meu primo trouxe do Pará muito cacau mesmo, ele vem no potinho, de usar mesmo à mão.*
155. *Professor: Então é mais um experimento que a gente pode fazer, alem daquele outro, da mistura de todos os batons, pode fazer esse de cacau.*
156. *G4-01: Acho que nessa mistura, professor, vai ficar muito chumbo, porque, vários batons, vários tipos, soca lá dentro, vai ficar bem agressivo esse batom.*
157. *G4-02: Acho que eu sei por que tem chumbo. Teve uma vez que a professora de biologia falou que chumbo, tipo, gruda no seu estômago, então se ele gruda a fixação fica melhor, por isso eles usam, para a fixação.*

O aluno G4-02 compila uma explicação que engloba o que tinha sido discutido ao longo de toda a conversa com o professor. Sua hipótese para o ressecamento dos lábios dialogava com a presença de metais pesados, mais especificamente o elemento chumbo, como um de seus componentes. O estudante considerou que o tempo de permanência e ressecamento dos lábios era resultado da presença do metal chumbo no batom. Isso já nos mostra uma tentativa de articular percepções e estruturá-la cognitivamente.

A estudante vai além. O diálogo leva G4-02 a fazer uma relação multidisciplinar ao relacionar a presença do chumbo nos batons e sua característica de poder ser acumulado em determinados órgãos dos seres vivos. Diz, assim:

157. *G4-02: Acho que eu sei por que tem chumbo. Teve uma vez que a professora de biologia falou que chumbo, tipo, gruda no seu estômago, então se ele gruda a fixação fica melhor, por isso eles usam, para a fixação.*

O estudante já conhecia a informação, ou seja, o que se apresentou nos diálogos inicialmente como uma informação pesquisada, na estrutura cognitiva do estudante se apresentava como um conhecimento científico situado no campo biológico, não químico. Ao associar esse conhecimento científico biológico com o fenômeno problematizado, o estudante aproxima os dois conteúdos e propõe uma explicação contemplando uma perspectiva multidisciplinar. Essa mesma associação se relaciona com os turnos anteriores quando explica o não ressecamento dos lábios ao se utilizar batons a base de cacau – turnos 149 a 153.

Quando o conteúdo químico é apresentado de forma sutil e relacionado a situações investigadas pelos alunos passa a se caracterizar como o elemento capaz de entrelaçar a informação pesquisada, conhecimento prévio e a concepção dos próprios alunos. É a aproximação entre signos diferenciados e a elaboração do pensamento representativo.

A construção do pensamento, na forma de terceiridade (SANTAELLA, 2012), passa pelo diálogo inteligível entre o conhecimento prévio e suas relações diretas com o conteúdo científico. A experimentação se formata como um processo capaz de atribuir significado ao conceito estudado, proporcionando um exercício de abstração a partir de uma temática proposta e investigada entre os pares e orientada pelo professor.

Vemos que conceitos distintos se apresentam de forma conjunta na estrutura cognitiva dos alunos. O diálogo entre professor e os alunos tem como objetivo evidenciar a abrangência conceitual utilizada pelos estudantes em suas interpretações e delimitar ações que tenham significado para os estudantes.

As informações acessadas na *web* e a utilização das TICs em sala de aula devem ser visualizadas como ferramentas de auxílio aos processos de ensino e aprendizagem. Devem ser trabalhadas de forma consciente e metodologicamente fundamentada na perspectiva da *alfabetização midiática*.

As informações disponíveis na *web* acessadas pelos alunos podem promover o desenvolvimento do conhecimento científico a partir do momento em que o conteúdo informacional seja capaz de incitar problemáticas a serem solucionadas tendo como ponto de partida o conhecimento prévio e objetivando o desenvolvimento cognitivo do sujeito.

CAPÍTULO 7

Análises das Experimentações

Apresentamos nesse capítulo o envolvimento dos alunos com a prática experimental e como essa atividade em laboratório pode desenvolver a significação das informações acessadas e manipuladas pela *web*.

7.1 Passos Iniciais

Desenvolver a prática experimental com os alunos nos mostrou que o trabalho em laboratório corresponde a um processo que deve ser dimensionado em partes distintas. Como Hodson (1988) afirma a experimentação no ensino de ciências não pode ser compreendida apenas pela manipulação de substâncias e equipamentos em bancada. O trabalho do pesquisador não pode ser visto ou entendido a partir de uma visão deturpada da ciência como exclusivamente experimental.

Utilizar a experimentação nos processos de ensino e aprendizagem significa ensinarmos os alunos a compreender a articulação existente entre teoria e prática, e vice-versa. Ao enfatizarmos a relação entre o teórico e o experimental destacamos para os alunos que planejar e projetar uma investigação de um fenômeno ou objeto pressupõe um aparato conceitual que revestirá as interpretações que serão elaboradas.

O trabalho em laboratório não pode estar condicionado pela aleatoriedade, muito pelo contrário. O domínio teórico-conceitual se estabelece como o ponto de partida necessário para se elaborar uma pesquisa/experimento que busca esclarecer uma inquietação, elaborar uma explicação plausível sobre um fenômeno observado.

Ter o ensino de ciências apoiado em uma proposta pedagógica que compreende a experimentação com uma ferramenta capaz de auxiliar os processos de ensino e aprendizagem significa direcionarmos os alunos a uma postura investigativa que esteja em consonância com os conhecimentos que lhes permitam elaborar explicações que evidenciem uma concordância com as interpretações aceitas cientificamente.

Essa é uma dinâmica que exige uma orientação docente que explore os conhecimentos já estabelecidos cognitivamente nos alunos. Para isso, o diálogo e o acesso às informações se fazem fundamental no desenvolvimento da aprendizagem. O conteúdo informacional, acessado na *web* através das TICs, evidenciam a dinâmica de

manipulação desse material pelos alunos. O diálogo caracteriza a forma como os estudantes integram as informações em sua estrutura cognitiva para a elaboração de um entendimento plausível sobre o tema pesquisado.

A experimentação, nesse contexto, corresponde ao processo em que as concepções dos alunos serão avaliadas. O trabalho em laboratório dimensionará ao aluno o papel do conhecimento teórico, assim como a articulação entre o conteúdo informacional acessado pelas TICs e os aspectos implícitos que a própria informação omite quanto às interpretações de fenômenos e concepções químicas dos produtos estudados.

Para que possamos explicitar a forma como os processos de ensino e aprendizagem foram analisados no trabalho em laboratório organizamos a interpretação dos dados em categorias. A forma como as categorias são elencadas nos mostra o envolvimento dos alunos em torno do trabalho em laboratório e a forma como os processos de ensino e aprendizagem se tornam complexos com o desenvolvimento da experimentação.

As categorias de análise foram delimitadas da seguinte maneira:

- Introdução teórica de conceitos químicos e o processo de Equilibração;
- A mudança conceitual e o processo de Acomodação;
- A experimentação e a formação cidadã.

Apresentaremos a análise de cada uma das categorias a seguir.

7.2 Categorias de Análise

7.2.1 Introdução teórica de conceitos químicos e o processo de Equilibração

Trabalhar a experimentação em sala de aula significa oferecermos aos alunos a oportunidade de compreender um determinado fenômeno a partir da avaliação de suas próprias concepções e abstrações. Direcionarmos os alunos a visualizar a prática experimental a partir desse enfoque significa ampliarmos a importância dos conceitos teóricos que se deve dominar para analisar e inferir explicações que expressem um entendimento inteligível do que se está investigando.

Pacheco (1997), a esse respeito, afirma que:

[o]s alunos, em situações de experimentação, com caráter investigativo, têm os seus próprios "métodos" de proceder diante do fenômeno e, com eles, suas próprias concepções e organicidade sobre o referido fenômeno. É nessa perspectiva que entendemos a experimentação como parte integrante do processo ensino-aprendizagem de ciências. Deve-se dar ao aluno a oportunidade de expressar suas concepções dos fenômenos de forma direta, experimental, ou de forma indireta, através de registros desses fenômenos. De forma semi-dirigida ou espontaneamente o aluno, ao observar um fenômeno, já tem certa intencionalidade no que se refere ao que pretende verificar - fruto da organização que ele imprime ao mundo que o cerca e, em particular, ao fenômeno presente. Nesse sentido, tem se observado que ele próprio planeja como estudar o fenômeno, tirando conclusões que nem sempre coincidem com o conhecimento científico. Contudo, esse é o ponto de partida para a conceitualização científica e para a evolução conceitual, tendo, como coordenador do processo, o professor de ciências (PACHECO, 1997, p.10).

Concordamos com o posicionamento de Pacheco (1997) ao enfatizar o protagonismo dos alunos em situação de experimentação para expressar suas concepções dos fenômenos observados. Os alunos são capazes de formatar uma proposta experimental a partir de suas concepções e conhecimentos organizados em suas estruturas cognitivas. A intencionalidade investigativa se apresenta na articulação entre observação do fenômeno e a delimitação de seu estudo. Mas, uma explicação teórica plausível que envolve o objeto de investigação ainda se encontra distante do domínio discente.

É o que podemos observar em cada uma das discussões iniciais com os grupos e que antecedem o trabalho em laboratório. Quando o professor/pesquisador pergunta aos alunos o que pretendem fazer experimentalmente há uma definição do que querem investigar. No entanto, há uma lacuna entre a explicação do objeto de pesquisa e a forma como executar a experimentação. O grupo G5 nos mostra essa postura comportamental dos alunos. A saber.

1. *Professor: Como vocês querem experimentar o trabalho de vocês?*
2. *G5-01: Como assim?*
3. *Professor: Como nós vamos fazer os experimentos.*

Olhando para os pedaços de tecidos sobre a bancada a aluna diz:

4. *G5-02: Acho que tem que ser com um jeans maior. Mas, se for para fazer uma demonstração esse tamanho dá.*
5. *Professor: Não, a gente pode fazer com os pedaços pequenos.*
6. *G5-05: Tipo assim, colocar ele na "KiBoa" para ele mudar de cor? Alguma coisa assim?*
7. *Professor: É... Esse, então, já é um experimento – utilizar a "KiBoa".*
8. *G5-01: Não, mas tem outra química que se você põe e depois tira...ela....*
9. *Professor: Qual?*

10. G5-01: *Ah, esqueci o nome... Sabe G5-02?*

11. G5-02: *Qual?*

No turno 6, G5-05 propõe uma forma de experimentar o objeto de pesquisa⁴ de interesse do grupo, que correspondia à "**Lavagem do Jeans**". O aluno compreende que a alteração de cor através da lavagem do jeans é provocada pela ação de uma substância, a água sanitária. O objeto de pesquisa é assimilado pelas estruturas mentais do sujeito, mas não é alterado por ela. Isso significa que o estudante utiliza suas estruturas mentais para conferir significado ao fenômeno observado. É o que Aguiar Jr (1999) denomina de *equilíbrio INTRA*, isto é, corresponde a uma fase preliminar e necessária para a abordagem de novos domínios. O autor define o termo da seguinte forma:

A primeira forma de equilíbrio, que conduz à fase **INTRA**, decorre da interação fundamental entre os esquemas do sujeito e os objetos a assimilar. Esta primeira forma de equilíbrio, identificada com a mais elementar forma de mudança conceitual, consiste numa fase prévia e necessária de análise de casos particulares não ainda, ou insuficientemente, ligados entre eles. Assim, ao abordar um domínio novo, o sujeito encontra-se de imediato na obrigação de assimilar os dados desse domínio aos seus próprios esquemas. Tais dados consistem geralmente em atributos do objeto a assimilar. Podemos identificar essa primeira forma de equilíbrio em situações apresentadas a sujeitos mais novos. Sua incapacidade de dissociar e coordenar os fatores em jogo os leva a fixar sua atenção num único atributo do objeto de cada vez, normalmente aquele que lhe parece mais evidente. Disso podem resultar juízos contraditórios entre si (AGUIAR JR, 1999, p.73-74).

Quando o sujeito estabelece uma ligação entre o conhecimento e uma determinada ação (comparação, relação, diferenciação, etc.) ocorre uma assimilação, pois, como afirma Piaget (1980), há uma intermediação dos esquemas já estabelecidos cognitivamente para a compreensão do que se apresenta como novo ao indivíduo. Pádua (2009) considera que

nos processos cognitivos – na relação sujeito/objeto, quando uma pessoa entra em contato com o objeto de conhecimento ele retira desse objeto algumas informações e as retém, e são essas informações, e não todas, e nem outras que são retidas porque existe uma organização mental a partir de estruturas já existentes. [...] Na assimilação cognitiva o objeto não é alterado por ser assimilado pelas estruturas mentais, nem é convertido em substância própria do organismo, mas apenas integrado no campo de aplicação dessas estruturas (PÁDUA, 2009, p.24).

A assimilação corresponde a uma integração de um novo elemento à estrutura cognitiva do sujeito. É a significação que sustenta os conhecimentos já estabelecidos

⁴ Denominamos como objeto investigado ou objeto de pesquisa o tema que cada grupo escolheu para ser trabalhado experimentalmente.

pelos sujeitos como suficientes para formatar e elaborar explicações para os fenômenos já observados. É o que acontece com os alunos G5-01 e G5-05: eles conseguem assimilar os fenômenos observados como delimitadores de uma transformação do jeans, mas suas estruturas cognitivas ainda não são modificadas, isto é, o conhecimento não é reorganizado para que haja uma reestruturação cognitiva. Podemos dizer que se trata de um nível de equilíbrio incipiente, pois o objeto analisado pelos alunos ainda se encontra compreendido a partir de seus estados e atributos.

Uma forma similar do comportamento do grupo G5 foi observado e também nos estudantes do grupo G4, cujo objeto de pesquisa era: "**Química da Beleza**". A particularidade se encontra na articulação entre o conteúdo informacional do objeto, pesquisado na *web*, e a proposição da prática experimental. Os turnos a seguir nos mostram o início do diálogo entre os estudantes e o professor/pesquisador:

1. *Professor: Então, como vocês querem fazer os experimentos de vocês?*
2. *G4-01: Eu vi um vídeo, tem uns que eu enviei também, e lá ele ensina a fazer um esfoliante caseiro e um monte de coisa para o rosto... batom e pensei que podíamos fazer e experimentar.*
3. *Professor: Esfoliantes? E o que tem nesses esfoliantes?*
4. *G4-03: Esfoliante é a coisa mais fácil do mundo.*
5. *G4-01: O esfoliante ele pega o abacate (Se referindo ao vídeo que tinha visto) pega....pega uns "trem" lá, mistura e...é produto caseiro que você acha fácil. E tem um batom que é feito com uma cera para cabelo.*
6. *Professor: Que cera?*
7. *G4-01: Uma cera de cabelo.*
8. *Professor: E que cera é essa?*
9. *G4-01: Ela vem em um potinho assim (faz o sinal de uma circunferência com as mãos). Eu não sei o nome, mas ela vem em um pote. Ela é utilizada para, depois que fazer escova no cabelo, abaixar os fios.*
10. *G4-02: Ai faz batom?*
11. *G4-01: É. Ai, mistura um monte de coisa lá e usou como batom.*

O grupo G4 nos mostra a forma que os alunos relacionam o acesso à informação e a prática experimental. A facilidade de acesso ao conteúdo informacional mascara os conceitos científicos que envolvem a dinâmica de produção e utilização de produtos químicos, sejam eles para fins industriais ou uso caseiro. Isso se traduz na fala do estudante G4-03, no turno 4, ao dizer que "*Esfoliante é a coisa mais fácil do mundo*".

A proposta experimental dos estudantes envolve a elaboração e produção de produtos caseiros a partir da assimilação do conteúdo informacional acessado pela internet. Observamos no discurso do estudante G4-01 e G4-03 que o entendimento do processamento e manipulação de substâncias envolvidas na fabricação de um produto de beleza, de forma caseira, se encontra revestida por uma perspectiva simplista que omite os meandros da manipulação química.

Geralmente, as informações acessadas pela *web* não explicitam a complexidade e as relações teóricas de fabricação de um produto, dessa maneira, a ingenuidade dos alunos os eximem de investigar a cientificidade do processo. Não há uma curiosidade epistemológica, como afirma Paulo Freire (2013), para superar o conhecimento de senso comum. A integração dos fragmentos da informação, nesse sentido, é assimilada pelos alunos de forma acrítica, como podemos observar na fala do estudante G4-01 ao dizer "*Aí, mistura um monte de coisa lá e usou como batom*".

Omitir determinados apontamentos conceituais na elaboração de uma explicação sobre determinados fenômenos observados significa selecionar o que será assimilado sobre o objeto investigado. Não haverá uma assimilação integral de todos os aspectos identificáveis do objeto, pois o sujeito não possui em sua estrutura cognitiva uma amplitude de conhecimentos que lhe permita elaborar significações sobre tudo o que foi observado. Pádua (2009) considera que

assimilação significa interpretação, ou seja, ver o mundo não é simplesmente olhar o mundo, mas é interpretá-lo, assimilá-lo, tornar seu alguns elementos do mundo, portanto isso implica necessariamente em assimilar algumas informações e deixar outras de lado a cada relação existente entre o sujeito e o objeto (PÁDUA, 2009, p.24).

Quando o aluno faz uma proposta experimental ele está enfatizando os aspectos que lhe são compreensíveis, isto é, que estão em concordância com os conhecimentos já estabelecidos cognitivamente. Isso se configura como o ponto de partida para que o professor possa direcionar os alunos a uma reestruturação cognitiva.

Utilizar como ponto de partida o contexto informacional ou a interpretação do fenômeno investigado pelos estudantes, para o desenvolvimento da aprendizagem, significa enfatizarmos a relevância do pensamento elaborado pelos alunos. Os processos de ensino e aprendizagem, dessa forma, correspondem a uma construção conjunta onde os conceitos químicos se materializam como signos a serem desenvolvidos de forma interindividual.

Isso significa considerarmos que o signo estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito contempla uma dimensão que deverá ser apreendida a partir do convívio do indivíduo no meio social. Isso irá delimitar o que o indivíduo deverá considerar como mais importante a ser observado e assimilado sobre objeto de pesquisa. A formação do signo no sujeito expressa a forma como estão estabelecidas suas bases socioculturais, o que irá refletir na forma como interpreta o mundo a sua volta.

Quando Hodson (1988) enfatiza a necessidade de mostrarmos aos alunos que o trabalho em laboratório é muito mais que a experimentação em bancada, está nos apontando para uma relação teórico-experimental indissociável. Evidenciar essa característica do trabalho em laboratório para os alunos significa inseri-los em uma nova perspectiva de compreensão científica. Trata-se de um desenvolvimento interindividual no qual os signos serão discutidos e compreendidos socialmente.

Os signos discutidos e compreendidos socialmente corrobora o posicionamento do sujeito que se comunica explicitamente através de signos - sejam eles palavras, gestos, sinais, etc. - que acompanham uma intencionalidade para que possa ser compreendido por alguém.

Compreendemos que no trabalho em laboratório os signos se materializam na forma dos conceitos químicos a serem aprendidos pelos estudantes. Explorar os conhecimentos estabelecidos cognitivamente, a interpretação de fenômenos cotidianos e a forma como os alunos projetam experimentos corresponde a uma maneira de oferecermos aos sujeitos alternativas de se aproximarem de novos conhecimentos. Significa oferecermos subsídios para que se estabeleça uma equilibração.

É o que podemos observar no diálogo entre professor/pesquisador e os alunos. Nos turnos dos grupos G4 e G5, apresentados anteriormente, o objeto de pesquisa foi exposto a partir do ponto de vista interpretativo dos próprios alunos. Quando o professor/pesquisador insere na discussão sua maneira de interpretar a proposição experimental dos estudantes, coloca em evidência um conjunto de conceitos novos que não faziam parte da estrutura cognitiva dos sujeitos. Podemos observar essa característica nos turnos a seguir.

12. *Professor: Não, nós vamos fazer algo diferente. Fazer algo com o que a gente tem aqui (no laboratório). Tem substâncias que o pessoal usa na lavanderia, por exemplo, substâncias ácidas, que a gente pode utilizar aqui. Pra ver qual é o tipo de reação que ela vai fazer aqui, ó (mostrando a amostra de tecido), no pedaço do jeans. A gente pode utilizar uma substância básica, a soda, por exemplo. Fazemos uma solução não tão fraca, nem tão forte, e testa a lavagem do jeans nessa solução.*

13. *G5-01: A soda, será que ela arranca – (faz movimento de fricção com a mão sobre a superfície do jeans que se encontra em cima da bancada)?*

14. *Professor: Isso é o que nós vamos ver agora. É o que vamos experimentar, então. A gente faz esses experimentos, aqui agora, e vê o que acontece. Qual a reação que acontece com o jeans, qual a coloração que ficará o jeans, vai ficar mais fraco, mais mole, mais...*

15. *G5-01: Ele vai ficar mais....espera.... (Pensando)....*

16. *G5-02: Eu creio que ele vá ficar mais fraco.*

17. *Professor: Ah, mas aí depende. E se a solução for fraca?*

18. *G5-02: É.*

19. *G5-01: Se for uma quantia menor de soda.*

O professor/pesquisador insere na discussão, no turno 12, termos como "substâncias ácidas", "substâncias básicas", "solução", "reação". São termos que em nenhum momento no início da discussão são utilizados pelos estudantes. O aluno G5-01, que tinha se referido às substâncias capazes de alterar a cor do jeans como "**outra química**", no turno 13 muda a forma como se refere a essas substâncias ao perguntar se a "**soda**" arrancava a coloração do jeans ao reagir com o tecido.

O posicionamento do aluno G5-01, no turno 13, é muito incipiente, mas nos mostra que o direcionamento que professor/pesquisador estabelece a partir do que foi dialogado inicialmente com os estudantes promove uma forma de raciocínio um pouco mais elaborada. Isso se estende aos turnos 15 a 19, quando o professor/pesquisador infere possibilidades de resultados experimentais ao propor a utilização de uma solução de hidróxido de sódio (soda cáustica) para a lavagem do jeans.

O estudante G5-02 apresenta uma resposta à proposta experimental do professor/pesquisador, que logo em seguida - turno 17 - atenta G5-02 para as características da solução. A relação sutil que é feita por G5-01, no turno 19, entre solução fraca e a quantidade de soda cáustica nos mostra a integração do novo conceito com o conhecimento prévio. G5-01 estabelece uma compreensão entre o processo de lavagem do jeans e o conceito de solução forte e fraca a partir da quantidade de soluto.

Acompanhamos o desenvolvimento de G5-01 ao longo do diálogo, pois podemos notar que inicialmente o aluno se referiu às substâncias químicas como "**outra química**", posteriormente substitui o termo pela substância apresentada pelo professor/pesquisador, "**soda**". Finalmente, assimila o processo de lavagem pela interação do jeans com uma solução fraca ou forte, isto é, através da "**quantia de soda em solução**".

O início da aprendizagem se fundamenta quando as concepções dos alunos são exploradas pelo professor/pesquisado. Até o momento os diálogos foram caracterizados pela especulação e planejamento experimental. Não há nos discursos um destaque teórico que dimensionasse o aprofundamento conceitual. O que observamos foi uma equilíbrio incipiente do objeto de pesquisa.

Piaget (1980) afirma que não há assimilação sem acomodação e vice-versa, são mecanismos complementares. O autor define acomodação como

toda modificação dos esquemas de assimilação, por influência de situações exteriores. Toda vez que um esquema não for suficiente para responder a uma situação e resolver um problema, surge a necessidade do esquema modificar-se em função da situação (PIAGET, 1983, p. XI).

Compreender que a mudança de cor no jeans ocorre pela ação de uma solução preparada com uma substância específica ou que a produção do esfoliante é resultado de uma combinação e mistura de determinados produtos é uma forma simples de assimilar e interpretar um fenômeno identificado no dia a dia. Explicar os porquês dos fenômenos observados a partir de uma fundamentação teórica significa irmos além de uma equibração “superficial”. Resolver um problema implica na necessidade de modificar e reorganizar a estrutura cognitiva, para que novos conhecimentos possam complementar os conceitos já conhecidos e oferecer ao indivíduo outra maneira de interpretar o mundo a sua volta. Corresponde a um direcionamento interpretativo que leve em consideração as transformações e relações do objeto investigado.

O trabalho em laboratório, assim como o ensino em sala de aula, deve propor ao aluno situações que instiguem a necessidade do aprimoramento teórico. As situações problemáticas que se desenham nas discussões com os alunos em laboratório, ou em sala de aula, correspondem a momentos de inserção de conhecimento teórico e desenvolvimento dos esquemas de acomodação.

Podemos observar, nos turnos a seguir, essa necessidade do conhecimento teórico quando o professor/pesquisador começa a delimitar o que seria feito experimentalmente com o grupo:

15. G4-02: *O que temos que experimentar?*
16. Professor: *É.*
As alunas se mostram pensativas
17. Professor: *Porque, olha, nós falamos sobre....quando passa o lápis de olho, esse aqui é o lápis, não é?*
18. G4-01: *É. Esse aqui é o lápis de olho e esse é o rímel.*
19. Professor: *Esse aqui (mostrando o lápis de olho para as alunas) é ruim por que?*
20. G4-01: *Esse a gente passa, passa, passa e não sai nada.*
21. Professor: *Não sai nada?*
22. G4-01: *Agora, esse aqui já é bom (Mostra para o professor passando na palma da mão).*
23. Professor: *Então, a gente poderia identificar quais são as propriedades desses dois lápis.*
24. G4-01: *É.*
25. Professor: *Então, esse aqui dissolve em que? (Mostrando o lápis que a aluna apontou como bom) Na água?*
26. G4-02: *Hum! Deve ser, né.*
27. Professor: *E esse? (Apontando para o lápis que as alunas disseram ser ruim)*
28. G4-02: *Esse nem tem jeito de saber, porque ele não passa (na pele).*
29. Professor: *Então, a gente pode tentar identificar as propriedades de um e de outro. Ah, esse aqui sai mais fácil (lápis bom). Então, se esse sai mais fácil...*
30. G4-01: *Ele sai mais fácil na água que aquele outro, mas quando a gente passa no olho ele não sai tão fácil assim não.*
31. G4-03: *É, ele não sai tão fácil mesmo não.*

32. *Professor: E esse aqui, que a gente não conhece. E esse (lápiz bom) é solúvel em que? Já que com a água presente no suor, na pele, das lágrimas, ele não sai tão facilmente. Será que tipo de substância ele tem? E esse (lápiz ruim), o que tem nesse. Nós podemos ver que tipo de substâncias tem em um e outro. As substâncias são as mesmas, são diferentes.*

33. *G4-02: Se causa algum dano no seu corpo.*

34. *Professor: Se causa algum dano. A gente pode medir o pH deles.*

35. *G4-01: Esse aqui (lápiz bom) não causa dano nenhum, porque eu passo ele bem "dentro do olho".*

36. *Professor: É. Então, a gente pode medir o pH dos dois. Faz a solução com a cera do lápis e mede o pH. Então, com o lápis a gente já sabe o que vai fazer experimentalmente. O que mais nós podemos fazer?*

O professor/pesquisador continua explorando o que os estudantes sabem a respeito do material que seria utilizado no experimento, o lápis para maquiagem os olhos. Os estudantes apontam as características observáveis dos dois lápis como "bom", "ruim", "fácil de sair", etc. Não há uma proposição químico-teórica utilizada para explicar as características apontadas.

Ao fazer o levantamento de algumas questões que deveriam ser investigadas, no turno 32, o professor/pesquisador enfatiza a necessidade do grupo conhecer quais substâncias estavam presentes em cada um dos lápis para maquiagem os olhos e que foram destacados nos diálogos como "bom" e "ruim". O estudante G4-02 propõe, também, que a investigação responda se as substâncias encontradas em cada um dos dois lápis podem causar algum problema de saúde ao dizer, no turno 33: "*Se causa algum dano no seu corpo*".

Esse posicionamento nos mostra a preocupação da estudante em se movimentar em direção a um conhecimento mais fundamentado, distante da simplicidade apresentada no início da discussão e que representava o conteúdo informacional acessado pela *web*. É o que Freire (2013) chama de curiosidade epistemológica. Essa curiosidade epistemológica não se expressa apenas como uma inquietação associada a um fenômeno. Assume um desdobramento que vai além do entendimento fenomenológico.

Podemos associar o que Freire (2013) denominou como curiosidade epistemológica a uma proposição de transição de um nível de equilíbrio menos elaborado para outro mais elaborado. Aguiar Jr (1999) considera que:

Os esquemas constituídos na equibração INTRA não poderiam permanecer isolados e, cedo ou tarde, as exigências da equibração imporão formas mais ou menos estáveis de coordenações e transformações. A segunda forma de equibração [INTER] pressupõe a diferenciação entre esquemas, sem a qual não é possível coordena-los entre si (AGUIAR JR, 1999, p.74, grifo nosso).

Isso significa que quando o sujeito percebe lacunas que não lhe permitem entender um conceito ou elaborar uma interpretação do fenômeno observado suas concepções deverão superar a compreensão fundamentada a partir de atributos do objeto lhe parece mais evidente.

Observamos esse momento de transição entre os níveis de equilíbrio quando uma das propostas experimentais sugeridas pelo professor/pesquisador vai ao encontro do que o estudante G4-01 diz a respeito do modo como utiliza o lápis para maquiar o olho. No turno 35 o estudante afirma que passa o lápis "dentro" do olho, isto é, na parte inferior da pálpebra. A esse respeito o professor/pesquisador consideram que no trabalho experimental o grupo deveria medir o pH da solução formada com a cera do lápis e verificar uma possível alteração da acidez.

Para entender a proposta experimental sugerida pelo professor/pesquisador, G4-02 faz duas perguntas: O que é pH? e O que é solução?. Os turnos a seguir nos mostram essa curiosidade epistemológica do estudante:

39. *G4-02: Como que mede o pH?*
 40. *Professor: Como que mede o pH? Olha, as substâncias só apresentarão um pH se formar uma solução. Para saber qual o pH de uma determinada substância nós temos que fazer uma solução. Com essa solução nós vamos medir a quantidade de íons H^+ que nós temos na solução.*
 41. *G4-02: O que é solução?*
 42. *Professor: O que é solução? Por exemplo: A água mais xampu, é uma solução. A mistura é uma solução, desde que ela seja líquida.*
 43. *G4-02: Ah! Tem que ser líquida?*
 44. *Professor: Tem que ser líquida. Então, se nós temos água, açúcar e sal. O sal se dissolve na água, o açúcar se dissolve na água. E aquela mistura de todos aqueles componentes dão origem a uma solução. Então, para gente saber o pH o que precisamos saber? O que precisamos formar? Temos que formar uma solução. E a solução que vai ter que ser formada, tem que ser formada com essa cera do lápis.*

G4-02 percebe que os conhecimentos já estabelecidos em sua estrutura cognitiva são insuficientes para acompanhar e entender o que o professor/pesquisador estabelece ao grupo como experimentação. Isso significa que o diálogo estabelecido entre professor e alunos ultrapassa o esquema de assimilação de informações para a acomodação de novas informações ou conceitos para que se desenvolva um novo conhecimento a ser estruturado cognitivamente.

Corresponde a um processo, pois a acomodação não ocorre imediatamente após o sujeito entrar em contato com o novo conhecimento. É necessário associá-lo ao conhecimento já estabelecido cognitivamente. O que deve ser feito com o auxílio do

professor, utilizando o espaço em sala de aula para promover a discussão e orientação dos sujeitos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem.

É o que acontece com G4-02. O espaço de discussão no laboratório, precedendo a prática experimental, permitiu que o estudante reorganizasse sua estrutura cognitiva através de um novo conhecimento e que o significado desse novo conteúdo teórico fosse construído a partir das próprias percepções da estudante. A especulação experimental permite o professor/pesquisador projetar quais seriam as aplicações para os conceitos que estavam sendo explicados para o grupo:

45. *G4-02: Tem que descobrir.*

46. *Professor: Tem. Onde ela é solúvel. Sabendo onde ela é solúvel a gente sabe medir, indicar qual é o pH daquela solução. A gente sabe dizer: "Ah, quando eu passo ele no olho e ele entra em contato com a lágrima ele se dissolve. Ai, o pH da lágrima muda. Mudando ele pode causar irritação e o olho fica vermelho".*

47. *G04-2: O pH do olho tem que ser sempre o mesmo?*

48. *Professor: O pH do olho tem sempre que ser o mesmo, porque nós não podemos alterar esse pH. É lógico que ele irá alterar um pouco, mas vai ficar em uma faixa que não irá causar irritação do olho. Porque ele não pode ser nem tão ácido, nem tão básico. Tem que ser um pH ótimo, como falam nos produtos de beleza. Esse pH ótimo, provavelmente, é um pH neutro. Porque nessa faixa a lágrima não causa irritação no olho.*

49. *G04-2: O pH tem a ver com a acidez.*

50. *Professor: O pH é o que mede a acidez. Então, essa é uma das coisa que nós podemos falar no dia da mostra, a acidez das substâncias. É o pH que mede a acidez. Então, seja da pele, do olho a gente tem que tirar essas substâncias que compõe essa pele, tirou essa substância, dissolve ela, faz uma substância e a gente mede o pH. Então, aí nós sabemos se a pele...se o óleo que tem na sua pele tem um pH "X". A mesma coisa acontece com a lágrima, só que com a lágrima nós podemos medir direto. Recolhe uma quantidade de lágrima, faz uma solução e, dessa solução, a gente mede o pH.*

O diálogo estabelecido entre o professor/pesquisador e G4-02 direciona o estudante a interpretações que envolvem cada vez mais o conteúdo químico. Nesse contexto, a estudante relaciona o olho como um meio que deverá possuir um pH sempre igual. O estudante projeta uma interpretação teórica a partir de uma especulação experimental proposta pelo professor/pesquisador.

A acomodação do novo conteúdo se desloca de um plano conceitual-teórico para uma compreensão em que os aspectos representacionais se tornam cada vez mais presentes. É o que notamos nos turnos 51 a 59, quando o estudante pergunta ao professor/pesquisador como se mede a acidez. O professor/pesquisador, utilizando como recurso didático quadro e giz, escreve a reação de ionização da água para explicar a relação entre os íons H^+ e OH^- , e suas respectivas associações com as características ácidas e básicas das soluções:

51. G04-2: *Mede na onde?*
52. Professor: *Mede aqui. Tem um aparelho chamado phmetro*
53. G04-3: *Essa G04-2 especula...*
54. G04-2: *Mas eu vou fazer uma coisa que nem sei o que é*
55. Professor: *Utilizamos o pHmetro para medir o pH. Ele identificaria o pH para gente direto. (Professor mostra o aparelho pHmetro para as alunas). Então, por exemplo: Nós fizemos a solução pega esse aparelho e coloca ele dentro da solução. Aqui ele irá nos dizer qual a concentração de íons dentro daquela solução. Dependendo da quantidade de íons H^+ na solução, o pHmetro pode te dizer se a solução é ácida ou básica.*
56. G04-2: *E o H^+ ? H^+ por que?*
57. Professor: *Porque as substâncias se separam. (Professor vai ao quadro para explicar às alunas). A substância água não é H_2O ?*
58. G04-2: *Sim.*
59. Professor: *A água pode sofrer uma ionização, formando íons H^+ e OH^- . Esse íon (H^+) é o que caracteriza a substância ácida. Esse íon (OH^-) é o que caracteriza a substância básica. Se a solução tem mais íons H^+ a solução é ácida. Menos íons H^+ a solução deixa de ser ácida ou pouco ácida. Tem mais íons OH^- a solução é básica. Por isso nós vamos ter uma faixa de pH, para saber quando uma solução é ácida, quando ela é básica e quando ela não é nem uma nem outra. Então, quando essa quantidade de íons H^+ é igual a essa aqui, ó, OH^- (professor aponta para os íons representados na reação de ionização da água) a gente diz que a solução é neutra. É neutra porque um íon neutraliza o outro. Então, quando o pH é 7 a solução é neutra. Abaixo de 7, a solução é ácida. Então, da faixa de 6 até 1 a solução é ácida. Acima de 7 nós teríamos uma solução com mais íons OH^- e menos íons H^+ . A solução seria básica.*

Para que o estudante compreenda o conceito químico que envolve o funcionamento do pHmetro o professor/pesquisador utiliza a própria transição que G4-02 faz entre o plano teórico e o plano representacional para que o novo conhecimento possa fazer sentido ao conteúdo explicado. Ao associar o pH de uma solução à quantidade de íons H^+ o conceito se estabelece a partir do plano do teórico, isto é, a caracterização ácida ou básica está quantitativamente relacionada aos íons H^+ em solução aquosa expressos em valores do potencial hidrogeniônico. É o que Hjelmslev (1975) chama de plano de conteúdo, ou seja, corresponde ao aspecto teórico apresentado como explicação ao estudante.

Quando, no turno 56, G4-02 pergunta sobre a presença dos íons H^+ o professor utiliza a representação das substâncias, em uma linguagem química (reações químicas), para elaborar um "diagrama" que explica a relação entre a quantidade de íons e os valores de pH em solução. O diagrama estabelece uma correlação entre a quantidade de íons H^+ e OH^- a caracterização ácida, básica ou neutra da solução e seu respectivo pH. Fazendo uma comparação "grosseira", podemos dizer que associar a representação quantitativas de moléculas específicas ao conceito de acidez ou basicidade corresponde ao que Hjelmslev (1975) classificou como plano de expressão.

A equilibração não acontece de forma imediata. É um processo complexo de "*fluir*" signos de uma consciência para outra. Corresponde a uma construção coletiva que exige uma solidariedade entre os planos de expressão e de conteúdo, isto é, dos campos teóricos, fenomenológicos e representação que se materializam nos processos de ensino e aprendizagem.

Vimos que a curiosidade epistemológica é inerente à preocupação dos indivíduos em se fundamentar teoricamente para elaborarem um entendimento a partir da execução de um trabalho prático. O ambiente de discussão teórica, nesse contexto, está em função de uma necessidade do sujeito que percebe a inadequação do conhecimento já estabelecido cognitivamente para atuar de forma expressiva em questões problemáticas que surgem no decorrer da aprendizagem. A orientação teórica do professor/pesquisador se apresenta como acessória, e fundamental, para o desenvolvimento e compreensão das propostas experimentais que seriam executadas pelos estudantes do grupo G4.

A maneira como foram conduzidos os trabalhos em laboratório é caracterizada por uma delimitação teórica prévia que direcionou o olhar e a interpretação dos alunos no processo de investigação e compreensão do conteúdo químico envolvido na prática experimental. Essa é uma preocupação proeminente na literatura - Giordan (1999), Galiazi e Gonçalves (2004), Hodson (1988), Izquierdo (et al, 1999) entre outros. Destacar o papel da teoria na experimentação no ensino de ciências significa habilitar os sujeitos a inferirem explicações conceituais às aplicações práticas.

Izquierdo (et al, 1999) critica o processo ensino aprendizagem de ciências ao dizer que os alunos conhecem os conceitos científicos, contudo, não sabem aplicá-lo. A realidade em nossas salas de aula não é diferente, e podemos ir além. Geralmente, os nossos alunos não conhecem ou compreendem os conceitos científicos ensinados.

Esse diagnóstico pode ser observado no comportamento do professor/pesquisador diante todos os grupos. No início da experimentação, o diálogo busca elencar quais são as primeiras impressões sobre o objeto de pesquisa a ser investigado. Após esse contato inicial, que sinaliza um ponto de partida, há uma introdução do conteúdo teórico para que os alunos possam compreender o que será feito experimentalmente a partir de uma matriz conceitual.

É o que podemos observar, a seguir, no diálogo entre o grupo G6 e o professor/pesquisador:

1. *Professor: Bom, essa fórmula aqui é o que estão chamando de óleo de banana (professor vai até o quadro para escrever a estrutura da substância), a substância que é vendida como óleo de banana. É o...isoamilacetato. Essa substância, esse isoamilacetato é o que é vendido como óleo de banana. Ele serve para dar algumas...alguns cheiros característicos de frutas. Então, ele também é utilizado na indústria alimentícia. Vocês podem ver na embalagem que o que constitui o óleo de banana é isso (indica a fórmula escrita no quadro) mais álcool. Então, aqui, nesse caso, o álcool é adicionado a solução para que aumente o ponto de ebulição. Para que ela não evapore tão rapidamente. Acontece a mesma coisa com a acetona. Só que a acetona é completamente diferente desse (indicando a estrutura do isoamilacetato). Porque, olha só, na embalagem... na embalagem fala assim, ó, (se referindo à embalagem do óleo de banana): sem acetona. Não é?*
2. *G6-02: É.*
3. *Professor: A acetona, principalmente a que a gente compra no supermercado, ou na farmácia é essa daqui, ó. (professor escreve a fórmula estrutural da acetona no quadro). Ou se fossemos desenhar como essa estrutura (referindo-se a estrutura em hastes), poderíamos desenhar ela assim ó... É parecido? Essas duas estruturas são parecidas (referindo-se às estruturas do acetato e da acetona). O que vocês acham?*
4. *G6-03: (comentando com a colega G6-02) é aquelas duas se parecem.*
5. *G6-02: É.*
6. *Professor: Parecem um pouco. Mas tem algumas coisas diferentes. Isso aqui. Esse daqui, ó. Esse grupo todo aqui é chamado de acetato. Só esse grupo aqui, ó, essa ligação entre oxigênio e esse carbono. Esses dois elementos químicos é o grupo que irá caracterizar a cetona. Esse daqui (mostrando a estrutura do acetato) é o grupo que caracteriza o éster, já esse é o grupo que caracteriza a cetona.*
7. *G6-01: Professor, o que é éster?*
8. *Professor: Éster. O éster é toda estrutura que tem esse grupo funcional aqui, ó. (Professor escreve no quadro o grupo funcional característico do éster). O oxigênio ligado a um átomo de carbono, isso daqui, ó, nós chamamos de carbonila. Quando esse grupo carbonila está ligado a um átomo de oxigênio, e esse átomo de oxigênio de liga a outro átomo de carbono é o que irá caracterizar o grupo éster. E esse grupo todo é uma função orgânica. Isso quer dizer que o organismo produz esse tipo de substância, assim como a acetona também. A acetona pode ser, também, produzida pelo metabolismo do organismo. Então, nós temos a substância éster e a substância acetona, assim como, também, ó, nós temos a água oxigenada, H dois O dois. A água oxigenada remove o esmalte?*

A fundamentação teórica tem como referência os materiais óleo de banana e acetona que os estudantes haviam trazido para o laboratório e que seriam utilizados na experimentação. Utilizar os produtos que os estudantes já conheciam para introduzir conceitos químicos corresponde a uma aproximação entre o conteúdo teórico ensinado em sala de aula e sua relação com o cotidiano dos alunos.

Além de aproximar teoria e prática, o corpo teórico apresentado anteriormente à experimentação evidencia aos alunos que todo experimento deve ser interpretado a partir de uma matriz teórica que permite inferir explicações inteligíveis aos fenômenos investigados. Como Galiazi e Gonçalves (2004) afirmam, os experimentos precisam ser compreendidos a partir de sua dependência com um determinado campo teórico.

É por isso que o posicionamento do professor no início do trabalho em laboratório enfatiza as características, composição e estrutura molecular das substâncias que se encontram presentes nos produtos que seriam utilizados durante os experimentos. Hodson (1988) argumenta que uma das etapas do trabalho em laboratório corresponde à discussão e planejamento teórico do que será feito experimentalmente. Destacar toda a dimensão teórica que envolve a investigação e experimentação em sala de aula significa nos distanciarmos do "vácuo teórico", como afirmam Galiazzi e Gonçalves (2004).

Essa percepção da necessidade teórica é visível no comportamento dos alunos quando estão prestes a iniciar a experimentação. Essa mudança comportamental é perceptível no estudante G6-01 apresentando uma conduta diferente em relação ao encontro anterior com o professor/pesquisador para discutir as informações acessadas na *web* através das TICs.

Nesse primeiro encontro, utilizado para discutir as informações pesquisadas na *web*, o estudante G6-01 diz ao professor/pesquisador que não tinha decorado nada. Isso nos mostra que o estudante, inicialmente, se preocupa com o não conhecimento do conteúdo informacional pesquisado. Na concepção do estudante repetir a informação era uma forma de demonstrar ao professor/pesquisador que sabia alguma coisa.

Esse é um comportamento recorrente em sala de aula. O estudante valoriza a memorização em detrimento do desenvolvimento conceitual. Há uma preocupação, por parte dos alunos, em repetir exatamente o que o professor disse em sala de aula ou o conteúdo do livro didático e qualquer outra fonte que seja confiável. Geralmente, desconsideram, julgam errado ou até mesmo sem valor o conhecimento que possuem.

Consideramos que o comportamento do estudante G6-01 se modifica, pois, no turno 7, ela pergunta: "*Professor, o que é éster?*". A memorização cede espaço para o desenvolvimento da aprendizagem, e o que o estudante não compreende na explicação do professor/pesquisador se materializa como uma inquietação que necessita ser solucionada.

É um comportamento sutil e trivial em sala de aula, mas que explicita o posicionamento crítico de Galiazzi e Gonçalves (2004) sobre o papel da teoria e prática no ensino de ciências. Os atores afirmam que

[a] dicotomia entre teoria e prática [deve ser] criticada porque os experimentos são sempre dependentes de alguma teoria. Não são realizados no "vácuo teórico", isto é, as predições, observações e inferências são sempre originadas a partir de uma teoria. Portanto, em todas as observações são as teorias que possibilitam uma interpretação e não o contrário. É preciso aprender a observar, porque toda observação é feita a partir das teorias do observador, mesmo que implícitas (GALIAZI e GONÇALVES, 2004, p. 327).

O questionamento do estudante G6-01 evidencia que o corpo teórico em consonância com aspectos cotidianos - como foi o caso dos produtos utilizados, corriqueiramente, para remover o esmalte das unhas - é capaz de dar significado aos conceitos envolvidos na prática experimental, assim como para a compreensão dos conceitos que estão sendo ensinados.

Essa é uma forma de equilíbrio INTRA, como propõe Aguiar Jr (1999). O indivíduo integra a informação à sua estrutura cognitiva que não é modificada. Não se trata de um processo onde o contato com a informação é facilmente integrado à estrutura cognitiva do sujeito. O novo conteúdo que será integrado aos esquemas de assimilação deverá fazer sentido e estar em acordo com o campo de aplicação dos conhecimentos já estabelecidos cognitivamente pelo indivíduo, promovendo uma compreensão que evidencie as relações e transformações do objeto investigado.

Podemos observar, nos turnos a seguir, a construção desse nível de equilíbrio de forma mais explícita a partir da discussão teórica do professor/pesquisador com os estudantes do grupo G2, que escolheram o tema "**Sabão: por que faz espuma?**":

1. *Professor: Olha só. Lembra quando a G2-01 perguntou: "Como o sabão tirava a gordura se ele próprio era feito de gordura?". A gordura é composta por uma cadeia carbônica longa. Como se fosse esse zig zag aqui (Professor mostra o desenho de uma estrutura carbônica em hastes no quadro para as alunas). Então, é uma cadeia carbônica bem longa. E é uma cadeia carbônica onde não há regiões com cargas positivas ou negativas. Então, nós vamos chamar essa cadeia carbônica da gordura de "Apolar". A soda, formada por sódio e OH, ela tem duas regiões que possuem cargas diferentes: porque são dois íons diferentes. E nós vimos que íons tem carga, não é?*

2. *G2-05: É.*

3. *Professor: A carga positiva e a carga negativa. Aqui (na soda), como nós temos dois pólos diferentes, pois ela é formada por dois íons, ela será chamada de "Polar".*

4. *G2-05: Polar.*

5. *Professor: Então, a gordura e a soda são duas substâncias diferentes, que quando juntas e em aquecimento vão reagir. Quando as substâncias reagem, essa substância apolar reagindo com a polar, será formada uma nova substância que possui duas regiões com cargas efetivas, uma positiva e outra negativa. Nessa região da cadeia carbônica (apontando para a parte que possui cargas distintas) a substância é classificada como Polar. Em todo o restante da cadeia, onde não tem carga, ela continua sendo chamada de apolar. Essa reação entre a gordura e a soda, que a gente chamou de*

saponificação, é de onde vem essa substância que tem essas duas regiões: Polar e apolar. Na presença de várias substâncias dessas, que apresentam essas duas regiões, nós vamos ter a formação das micelas. E as micelas são esses aglomerados de substâncias que tem as duas regiões, aquela que polar e a outra apolar. Onde eu desenhei essas bolinhas vermelhas, é onde tem essa região da substâncias que nós dissemos que é polar. Onde tem esse seguimento amarelo é a região que é apolar. Então, quando se juntam várias dessas substâncias, nós vamos formar as micelas.

6. G2-05: *Formar as micelas.*

7. Professor: *Aí G2-05, lembra que você perguntou: "Por que será que o sabão faz espuma?". Então, quando colocamos o sabão na água vão se formar essas micelas.*

8. G2-05: *Sim.*

9. Professor: *Quando não tem a presença de gordura essas micelas se juntam. Ao redor da micela, terá apenas água. A água somente irá interagir com substâncias que são....*

10. G2-05: *Polares.*

11. Professor: *Polar, exatamente. Então, a água só interage com essa parte da molécula (apontando para a região polar da molécula de sabão desenhada no quadro). Com a parte apolar a água não interage, ela vai se afastar. Então, vai ter água aqui dentro? (Apontando para dentro da micela desenhada).*

12. G2-05: *Não.*

13. Professor: *Aqui dentro só tem a parte da molécula que é apolar. Então, ela não vai interagir com a água. Só vai interagir com a parte polar e que está em todo esse seguimento da molécula. Então, aqui dentro é como se estivesse vazio. Quando tem gordura na panela é essa região no interior da micela que irá reagir com a gordura. Por isso que o sabão vai interagir com a água e a gordura ao mesmo tempo.*

Assim como para o grupo G6, o professor/pesquisador faz uma explicação sobre as substâncias polares e apolares e esclarece a formação do sabão como uma transformação que ocorre entre as moléculas de gordura e o hidróxido de sódio quando submetidos a aquecimento. Os estudantes acompanham a discussão prestando atenção à delimitação teórica que é feita pelo professor/pesquisador. É um comportamento típico de sala de aula. A particularidade, no entanto, está na articulação da explanação teórica e o objeto de pesquisa do grupo G2. O processo de assimilação da matriz teórica se sustenta em uma problemática que o grupo buscava solucionar: "Por que o sabão faz espuma?".

Observamos que até o turno 13 as estudantes acompanham a explicação fazendo enunciações de concordância ou complementação ao que diz o professor/pesquisador. Há uma prevalência da fala do professor/pesquisador, o que sinaliza o dimensionamento teórico que oferece ao grupo antes da prática experimental. É possível notar, também, que há uma transição entre o plano de conteúdo e o plano de expressão na explicação dos conceitos de substâncias polares e apolares, gordura, soda, sabão e as micelas, feita pelo professor.

Compreendemos que os conceitos teóricos (plano de conteúdo) associados às representações moleculares (plano de expressão) são indissociáveis, ou seja, para que o desenvolvimento cognitivo possa iniciar o processo de aquisição de esquemas e, conseqüentemente, formatar-se em assimilação as concepções teórica e abstrata devem materializar-se em uma unidade que se apresente de forma inteligível e aplicável a inferências explicativas, soluções de problemas e fenômenos observáveis.

Esse movimento entre o teórico e o abstrato não é um exercício simples. Direcionar a assimilação de novos conceitos a uma compreensão que estrutura as representações moleculares em consonância com os fundamentos teóricos exige um acompanhamento atencioso do professor para que o conceito assimilado possa estar à disposição para ser colocado a prova e modificar a estrutura cognitiva do sujeito.

Podemos observar essa construção conjunta do entendimento do teórico nos turnos a seguir:

14. G6-05: *Aí, isso vai ser a espuma.*
15. Professor: *Aí, a espuma será: Se não tem água dentro da micela e não tem gordura na panela para reagir com as moléculas de sabão, vai ter o que aqui dentro da micela?*
16. G6-05: *Espuma?*
17. Professor: *Gás.*
18. G6-05: *O ar.*
19. Professor: *Tendo gás aqui dentro, vai fazer com que essa micela comece a expandir. Quando ela começa a expandir é que ela começa a fazer a espuma. Formou a espuma o gás...por exemplo: colocou o sabão em água, não fez espuma nenhuma. O que você faz para formar espuma?*
20. G6-05: *Coloca mais sabão? Esfrega...*
21. Professor: *Esfrega. Bate a mão lá dentro da água. Quando você bate a mão na água começa a fazer espuma não é?*
22. G6-05 e G6-01: *(Fazem sinal de sim com a cabeça).*
23. Professor: *Começa a fazer espuma porque, justamente, você está adicionando gás à solução. Batendo a mão na água o gás começa a entrar dentro do líquido e vai para dentro das micelas (na verdade é englobado pelas micelas). Como a interação entre as partículas é fraca, o gás começa a se expandir e vai formando aquele tanto de espuma. Parece que tem só uns buracinhos dentro da espuma, não é?!*
24. G6-05: *(Faz sinal de sim com a cabeça)*
25. Professor: *Aquele buracinho é, justamente, o gás que está preso na micela.*
26. G6-01: *Então, é igual aquele bichinho de fazer bolinha (se referindo àqueles brinquedos de fazer bolinhas de sabão)?*
27. Professor: *Igual aquele bichinho de fazer bolinha.*
28. G6-01: *Que "assopra"...*
29. Professor: *Exatamente.*
30. G6-01: *Que é o gás. (Se referindo à ação de assoprar como o gás que entra nas micelas).*

O estudante G2-05 vai tentando compreender a relação entre as micelas e a espuma. O professor/pesquisador, ao longo da discussão, esclarece aos estudantes que a

formação da espuma está associada com o envolvimento de gás no interior das estruturas das micelas. No turno 26, o estudante G2-01 relaciona a explicação do professor com outro exemplo, os brinquedos de fazer bolas de sabão.

A representação macroscópica das bolas de sabão corresponde ao esquema utilizado por G2-01 para compreender e assimilar como se forma a espuma ao adicionar sabão em água. O exemplo apresentado por G2-01 demonstra que a nova informação é integrada à sua estrutura cognitiva, isto é, houve uma assimilação do conteúdo teórico apresentado em sala de aula.

Apesar de todo o processo observado, não podemos falar em desenvolvimento da aprendizagem apenas a partir da assimilação. Piaget (1980) considera que não há assimilação sem acomodação e vice-versa. A pergunta que fazemos é: Como ocorre a acomodação através da experimentação em sala de aula?

Esse questionamento é respondido centralizando nossas discussões em duas vertentes relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem: mudança conceitual e o processo de Acomodação.

7.2.2 Mudança conceitual e o processo de Acomodação

Os conceitos teóricos apresentados e discutidos no início do trabalho em laboratório sinalizam aos alunos que a experimentação sempre se encontrará ancorada em aportes teóricos que sustentarão as observações e inferências sobre os fenômenos manipulados de forma controlada em um ambiente investigativo.

A literatura destaca essa característica do trabalho em laboratório como fundamental à experimentação no ensino de ciências, pois desmistifica a visão das aulas práticas como meramente ilustrativas e experimentos com caráter aleatório e não significativos aos processos de ensino e aprendizagem. Além disso, devemos considerar que os conceitos teóricos embarcados no planejamento e execução de uma investigação em sala de aula assumem a função de provocar, estimular e desafiar os sujeitos a colocarem a prova os conhecimentos já estabelecidos cognitivamente.

Compreendemos que a experimentação no ensino de ciências apresenta três estágios: 1) Fundamentação teórica; 2) Prática e a problematização e 3) Aplicação conceitual. Como destacamos na categoria anterior, a Fundamentação teórica assume uma dimensão delimitadora da matriz conceitual que alicerça o planejamento e

execução experimental, como Galiazi e Gonçalvez (2004) afirmam, distanciando a prática do vácuo teórico.

A prática e a problematização corresponde ao estágio em que a fundamentação teórica e os conhecimentos estruturados cognitivamente se entrelaçam e dialogam em função de uma mudança conceitual. A investigação em laboratório elenca situações e abordagens práticas que as proposições teóricas são incapazes de traduzir em um contexto conceitual. As observações e inferências dos alunos expõem as concepções prévias e o diálogo teórico-interpretativo que os estudantes utilizam para formatar uma explicação inteligível para o desenvolvimento do experimento.

Enfatizamos nesse segundo estágio os posicionamentos teóricos de Hmelo-Silver (2004), Posner (et al, 1982) e Piaget (1980). Inserido em um contexto investigativo, o estudante deverá compreender que suas ações em laboratório sempre deverão ser regidas por uma base teórica, isto é, o "olhar pesquisador" do aluno deverá estar diretamente vinculado às suas concepções teóricas.

Hmelo-Silver (2004) considera que a solução de problemas no ensino de ciências é o caminho que o aluno deverá percorrer para que visualize a necessidade de modificar/complementar os conhecimentos que já possui para resolver questões que se apresentam como problemáticas. Isso significa que para a experimentação apresentar um significado expressivo e promover o desenvolvimento cognitivo a investigação em laboratório deverá apresentar situações que exijam proposições para solucionar um determinado problema.

Não devemos, com isso, interpretar o processo experimental como uma alternativa didática imune a erros. O trabalho em laboratório é um ambiente onde os resultados dos experimentos não devem ser classificados ou rotulados como "certos" ou "errados". Devem ser avaliados como um resultado que pode ou não estar em conformidade com a matriz teórica utilizada para fundamentar o trabalho.

O estudante ao se deparar com uma situação inesperada, durante um experimento, se desarma, como afirma Freire (2013), de sua curiosidade ingênua e começa a criticar o resultado observado. É uma crítica que deve ser acompanhada pelo professor, pois é o momento de aproximar a base conceitual embarcada no experimento e o conhecimento prévio do aluno. Podemos observar esse comportamento na execução do experimento com os estudantes do grupo G2.

O experimento consistia em preparar duas soluções, uma com vinagre, água e o sabão a ser testado e a outra com água e bicarbonato. A solução de vinagre, água e

sabão foi colocada em uma proveta de 50 mL para observarmos o volume formado pela espuma após a adição da solução de água e bicarbonato. Esse experimento foi baseado no artigo publicado na revista Química Nova na Escola (1999, nº.9, p.43-45).

A investigação tinha o objetivo de observar e compreender a formação de espuma. No entanto, a discussão extrapola o escopo principal da experimentação e a qualidade dos sabões testados se apresenta, também, como pauta a ser debatida. Os turnos a seguir nos mostram os diálogos em laboratório.

237. G2-01: *Professor, não dá para comparar sabão de barra com sabão em pó. Do mesmo jeito que faz sabão em pó, faz sabão de quadro? Não.*
238. Professor: *Não.*
239. G2-01: *Uai, então como é que a gente vai comparar?*
240. Professor: *Mas, nós vamos comparar a qualidade do sabão observando a diferença na quantidade de espuma formada na solução com o sabão de barra e na solução com o sabão em pó. G2-04, agora coloque 20 mL de vinagre na sua solução.*
241. G2-05: *Ixi, já acabou a espuma que tinha.*
242. Professor: *Cadê o outro béquer para gente ir medindo. Aqui, coloca 20 mL aqui.*
[A aluna G2-02 vai adicionando vinagre à solução de sabão em pó e água que já apresentava em pequena quantidade de espuma.]
243. Professor: *Olhem a diferença. No da G2-04 quando ela colocou vinagre na solução a espuma desapareceu. Nesse, com o sabão em pó, a espuma não diminuiu.*
244. G2-01: *Quem conhece esse sabão aqui (Se referindo ao sabão da marca "Arpe")?*
245. G2-04: *A G2-02.*
246. G2-01: *É ruim?*
247. G2-02: *É ruim.*
248. Professor: *O sabão "Arpe"?*
249. G2-01: *Eu nunca vi esse sabão.*
250. G2-05: *Eu também não.*
251. G2-01: *Sabão que eu conheço é: Proeza, Minuano, Ipê...*
252. G2-02: *O Ipê é o melhor.*
253. G2-01: *Qual?*
254. G2-02: *Aquele transparente. É o melhor.*
255. Professor: *Pronto, as soluções estão preparadas. Agora vem aqui meninas para vocês fazerem o teste com o sabão.*
256. G2-05: *Vamos colocar o sabão em pó aqui na frente e o de quadro aqui (na frente de cada proveta) para identificar.*
[As alunas adicionam os 20 mL de solução de bicarbonato de sódio na solução de vinagre, sabão e água.]
257. G2-02: *O meu espumou mais. É o melhor.*
258. G2-01: *Nossa, esse sabão em quadro não fez espuma.*
259. Professor: *O sabão de quadro não fez espuma.*
260. G2-01: *Por isso que eu falei pra você que não tinha como comparar.*
261. G2-04: *Mas por que não dá para comparar? Esse sabão de barra fez espuma quando eu coloquei água.*
262. Professor: *Então, será que a qualidade só está associada com a quantidade de espuma?*
263. G2-04: *Será que é mais fraco?*

Discutir com o grupo a formação de espuma utilizando tipos de sabão diferentes se apresentou como uma questão problemática. No turno 237, o estudante G2-01

questiona o professor sobre a maneira como seria feita a análise, uma vez que a forma como eram produzidos os sabões eram diferentes. Isso nos mostra que o olhar que o estudante confere à investigação já demonstra uma perspectiva crítica ao procedimento experimental.

É o que Freire (2013) chama de curiosidade epistemológica e que estamos associando a um nível de equilíbrio INTER, conforme Aguar Jr (1999). A construção do entendimento do resultado experimental se inicia com um questionamento, é a percepção de uma questão problemática que deverá ser superada a partir do aporte teórico que se encontra embarcado no experimento.

Após o grupo manipular as soluções e executar o experimento as conclusões começam a ser elaboradas e novas indagações começam a ser levantadas. A curiosidade ingênua começa a dar lugar a um posicionamento crítico e investigativo. No turno 257, o estudante G2-02 associa, diretamente, a qualidade do sabão ao volume de espuma formado, ao dizer: "*O meu espumou mais. É o melhor*". É um exemplo claro do posicionamento ingênuo diante do resultado experimental.

Logo em seguida, no turno 260, o estudante G2-01 afirma que por não ter formado espuma os dois tipos de sabão não poderiam ser comparados. A proposição inicial, feita pela própria G2-01 no turno 237, continuava sendo sustentada pelo estudante. O resultado experimental, na concepção do estudante G2-01, corrobora a especulação que foi elaborada anteriormente.

A discussão, no entanto, ganha uma nova perspectiva no turno 261. A observação feita por G2-04 no início do experimento constata que houve formação de espuma quando água foi adicionada ao recipiente onde se encontrava o sabão em barra. A partir dessa constatação, G2-04 questiona o colega de grupo ao dizer; "*Mas por que não dá para comparar? Esse sabão de barra fez espuma quando eu coloquei água.*".

A situação problemática não foi elaborada pelo professor/pesquisador, mas emergiu dos posicionamentos de cada uma dos estudantes que manipularam o experimento. A profundidade da discussão se acentua quando o professor/pesquisador formaliza os questionamentos dos estudantes relacionando-os a qualidade do sabão e a quantidade de espuma que ele é capaz de formar.

O que inicialmente se apresentou como uma interpretação simples, isto é, centrado na conclusão que: "*mais espuma, melhor sabão. Pouca espuma é sinônimo de sabão ruim*", se amplifica através da observação do estudante G2-01 que criticava a análise comparativa do resultado experimental entre o sabão em pó e o sabão em

quadro. A especulação sobre a explicação do experimento, para além das características dos dois tipos de sabão, começa a se desenhar quando o estudante G2-04 pergunta ao professor se o resultado da investigação estava associado ao sabão ser "forte ou fraco".

Isso nos mostra que o problema evidenciado pelos estudantes enfatiza as limitações dos conhecimentos que o grupo já possui. Há a necessidade de se apropriar do conhecimento científico para poderem avançar na discussão e desenvolver uma nova concepção que lhes possibilitem inferir explicações amparadas em uma fundamentação teórica.

A partir do momento em que questões problemáticas emergem da interpretação experimental, o professor deverá trabalhar com os alunos para desenvolver uma conceituação que balize a compreensão científica das situações observadas. E dessa forma, direcionar o desenvolvimento da aprendizagem a um nível de equilíbrio mais elevado.

Ao compreender que o trabalho em laboratório exigia um delineamento teórico prévio, o professor/pesquisador sonda uma solução para o problema estimulando os estudantes a interpretarem os dados observados a partir dos conceitos químicos assimilados durante a discussão teórica. É o que Hmelo-Silver (2004) propõe ao nos dizer que os alunos são capazes de identificar os conceitos que necessitam saber para resolver um problema e dessa forma complementarem o conhecimento que já possuem em um movimento de desenvolvimento da aprendizagem. Os turnos a seguir nos mostra o desdobramento da discussão entre os estudantes:

264. *Professor: Calma, vamos pensar. Olha, meninas. Para o sabão ser bom é preciso fazer espuma? O sabão tem que fazer espuma?*
265. *Todas: Tem.*
266. *Professor: Por que?*
267. *G2-05: Porque a espuma tira a...*
268. *G2-01: Porque a espuma tira a sujeira.*
269. *G2-05: Não. Não é a espuma que tira a sujeira.*
270. *G2-02: Mas, ela ajuda.*
271. *G2-01: É sim.*
272. *Professor: A espuma...ah, é isso que eu queria discutir com vocês. É a espuma que tira a sujeira ou é o sabão que está aqui na água?*
273. *G2-04, G2-02 e G2-01: É a espuma.*
274. *Professor: Por que é a espuma?*
275. *G2-01: Porque é a espuma que interage com a sujeira.*
276. *Professor: Mas, lembra, ó...*
277. *G2-05: Mas, a espuma só tem gás.*
278. *Professor: A espuma são as micelas que estão envolvendo o gás, e aí?*
279. *G2-05: Então, é o sabão só.*
280. *Professor: Então, não pode ser só a espuma. Porque a gente não falou que a espuma são as micelas que envolvem o gás?!*
281. *G2-01: Então, o que limpa a roupa não é a espuma.*
282. *Professor: Não é a espuma, mas o sabão que está dissolvido na água.*

283. G2-02: *Ah, então não adianta ter um monte de espuma...*

284. G2-05: *Ah, então eu vou falar para minha mãe.*

Na discussão teórica que antecedeu o experimento o professor/pesquisador explicou a formação da espuma a partir do envolvimento do ar atmosférico pelas micelas. Esse enfoque teórico justificava a formação de espuma pelo sabão ou detergente.

O professor/pesquisador, então, pergunta para os estudantes se a formação da espuma estava associada à qualidade do sabão. Como resposta, os estudantes afirmam que para o sabão ser bom deveria fazer espuma, porque seria ela que atuaria sobre a sujeira. No turno 269, o estudante G2-05 recua seu posicionamento que, anteriormente, estava em conformidade com os colegas de grupo.

Consideramos que esse é o momento em que G2-05 utiliza os conceitos teóricos assimilados, no início do trabalho em laboratório, para reorganizar sua estrutura cognitiva. A fundamentação teórica para G2-05 estava associada unicamente à explicação para a formação da espuma. Tanto que, no turno 277, o estudante considera que a espuma só tinha gás.

O professor/pesquisador, no turno 278, diz que a espuma eram as micelas que envolviam o gás. Logo em seguida, G2-05 afirma que era apenas o sabão que atuava na limpeza. Acompanhando o raciocínio do colega, G2-01 concorda com o novo posicionamento de G2-05 ao destacar, também, que não era a espuma que limpava a roupa. O professor/pesquisador complementa dizendo que era o sabão dissolvido na água que promovia a limpeza das roupas.

Os dois últimos turnos, 283 e 284, nos mostram claramente o desenvolvimento do conhecimento e a modificação da estrutura cognitiva dos estudantes. Consideramos que a concepção teórica, observada nas falas dos estudantes, está em sintonia com a compreensão que a espuma não era sinônimo de qualidade ou eficiência na limpeza, pois a ação de limpeza do sabão estava associada intrinsecamente às suas moléculas.

Devemos interpretar essa apropriação do conhecimento químico para fundamentar uma compreensão de uma situação problemática também como uma mudança conceitual. Essa mudança não está relacionada apenas a uma modificação conceitual, mas a uma reestruturação comportamental. É o que propõe G2-05 ao dizer que falaria para a mãe o que tinha entendido sobre a ação de limpeza do sabão. Posner (et al, 1982) considera que a mudança conceitual comporta duas fases: a primeira, centrada no

conhecimento irrestrito dos paradigmas dominantes da "ciência normal", e a segunda, considera uma modificação dos paradigmas dominantes.

O conceito de mudança conceitual de Posner (et al, 1982) e a problematização no ensino de ciências de Hmelo-Silver (2004) são complementares. Os conceitos prévios que se apresentam organizados na estrutura cognitiva podem ser interpretados como os paradigmas dominantes que regem as concepções e entendimento dos fenômenos observados pelo o sujeito. É o que Posner (et al, 1982) chama de primeira fase da mudança conceitual e o que Hmelo-Silver (2004) considera como os conhecimentos que o professor/facilitador precisa apreender para direcionar o indivíduo a uma complementação do conhecimento que já possui.

Testar, experimentar e questionar o conhecimento que o aluno já possui sinalizando a ele a necessidade de se apropriar de um novo conhecimento é o momento de reorganização cognitiva. É a caracterização da mudança de paradigma para outro mais inteligível. É a segunda fase da mudança conceitual (POSNER et al, 1982) ou a organização e flexibilização do conhecimento (HMELO-SILVER, 2004).

Tanto a mudança conceitual, quanto a estruturação do conhecimento a partir da problematização do ensino sinalizam uma reorganização cognitiva do aluno. Podemos dizer que se trata de uma acomodação, pois é uma "modificação dos esquemas de assimilação, por influência de situações exteriores", como define Piaget (1980).

Mas esse processo de reorganização cognitiva não é uma exclusividade da experimentação, tão pouco trivial aos processos de ensino e aprendizagem. Fornecer subsídios para que os alunos consigam superar lacunas conceituais e se desenvolverem cognitivamente não é uma tarefa simples. Podemos observar esse esforço do professo/pesquisador ao tentar direcionar os alunos para uma compreensão conceitual. Os turnos a seguir exemplificam essa tentativa:

193. Professor: Olha aqui, o que eu quero perguntar pra vocês é o seguinte. Na pesquisa que vocês fizeram na internet viram que diferentes substâncias podem reagir com o jeans, não é?! Para dar os efeitos característicos da lavagem na tintura. Aqui nós estamos fazendo um teste com diferentes substâncias. E essas substâncias, como é que vocês acham que elas interagem com o jeans?

194. G5-02: Como ela interage?

195. Professor: É. Para que fique mais clara a coloração, ou que altere a coloração, o que é preciso acontecer?

196. G5-04: Mudar as substâncias

197. Professor: O que tem que mudar nas substâncias, G5-04?

198. G5-02: Por causa das substâncias químicas.

199. G5-01: Porque o produto é mais...

200. *Professor: Pois é, G5-02, o que eu quero saber é: O que a substância química faz que deixa a jeans mais claro?*
201. *G5-03: Interação com o jeans...*
202. *G5-05: Ela tem tipo uma reação, uma...*
203. *Professor: Ela tem uma reação química...*
204. *G5-02: Uma reação química com a tintura que o jeans tem.*
205. *Professor: Uma reação química com a tinta do jeans. Essa reação é uma reação de oxidação. Lembra quando vocês falaram na pesquisa de vocês que na lavagem do jeans utilizavam diferentes substâncias químicas. Aquela lavagem, as substâncias químicas que são colocadas para reagir com o jeans elas fazem uma reação de oxidação. E nessa reação de oxidação, lembra quando, nas aulas nós estávamos falando de elétrons, ligações químicas?! Então, esses elétrons presentes nas substâncias químicas eles são retirados pela substância química que foi adicionada, colocada em contato com outra substâncias, e é essa retirada de elétrons que provoca a mudança na coloração da tintura do jeans. Isso é chamado de reação de oxidação. Poderia também ser uma reação de redução, que ao invés de retirar o elétron a substância por ação de uma outra irá receber um elétron. Isso também é uma transformação. Em todas as nossas substâncias, aqui, se houve uma mudança na coloração, pode ser essa reação de oxidação. Uma reação de oxidação que irá acontecer - reação de oxidação-redução - é o permanganato. Quando colocamos o permanganato no jeans, ele como é um agente redutor muito forte, então, ele irá oxidar a tintura do jeans. Essa substância, a gente pode até trazer, no próximo encontro que a gente tiver para mostrarmos esse efeito nos materiais. Então, o que eu quero que vocês expliquem no dia da mostra é que toda reação química que acontece fazendo com que a tintura presente no jeans sofra uma transformação. Uma dessas transformações é a Reação de oxidação. A reação de oxidação é aquela que retira elétrons da substância que está impregnada na fibra - na forma de tintura - e retirando esses elétrons irá provocar essa mudança de coloração que nós estamos vendo aqui, nos nossos experimentos. Retirando a tintura. Ai, a gente compra os tecidos, porque quando molhado nós vamos perceber que eles apresentam quase que a mesma característica. Ao secar, poderemos ver melhor a diferença na coloração, o que irá evidenciar a oxidação da tintura.*

A verificação de alteração de mudança de coloração do jeans após o tratamento com diferentes substâncias o professor/pesquisador faz uma relação entre a observação do resultado do experimento e as informações pesquisadas na *web* pelos alunos. O diálogo entre as informações pesquisadas e o conteúdo experimental não apresentam uma relação ou compreensão característica pelos alunos. Os turnos de 194 a 204 nos mostram que termos como "interação", "mudança nas substâncias", "reação química" são genéricos e utilizados para inferir uma explicação do fenômeno observado.

A utilização dos termos, de certa forma genéricos, para expressar uma explicação do fenômeno observado enfatizam a lacuna conceitual entre a informação pesquisada na *web*, manipulação do experimento e desenvolvimento da aprendizagem. Para contornar esse entrave à construção da aprendizagem, o comportamento do professor/pesquisador se configura como uma constante, isto é, constatando a necessidade de superar a

defasagem conceitual o professor/pesquisador se prontifica a explicar e reapresentar os conceitos que regem a observação experimental.

O professor/pesquisador, no turno 205, explica a utilização de substâncias capazes de provocar reações de redução e oxidação quando utilizadas na lavagem do jeans. Explicar o fenômeno observado a partir de um enfoque teórico é uma atitude comportamental do professor que visa reduzir a lacuna conceitual que os alunos apresentam.

Podemos notar que o professor/pesquisador, no turno 205, utiliza a experimentação para explicar o conteúdo teórico que os alunos não possuem. A apreensão do fenômeno observado pelos estudantes não garante uma compreensão e significação teórica para que ocorra uma mudança conceitual. Galiazi e Gonçalves (2004) consideram que a mudança conceitual não ocorre de forma imediata, após a apresentação de uma base teórica ao aluno. Isso demanda tempo, pois é necessário uma acomodação dos conceitos científicos pelo estudante.

O passar do tempo também nos revela que a acomodação de conceitos nem sempre apresenta uma significância expressiva aos alunos. A compreensão pode se apresentar fragmentada e com caráter distante da realidade do sujeito. Após uma semana entre o primeiro experimento e a execução do segundo os alunos do grupo G5 ainda se mostram com dificuldade em entrelaçar as explicações teóricas e as observações experimentais. É o que notamos nos turnos a seguir:

256. Professor: Aqui no permanganato foi colocado quanto de água? 100ml. Então, pode fazer uma outra de 100 mL também. Essa com a "Kiboa" vai dar para fazer aquele que a Luara tinha falado, o tie day. Como eu falei pra vocês na aula passada, tanto o permanganato quanto a "KiBoa", vão oxidar a tintura que tem na fibra do tecido. Então, aqui a gente vai fazer assim, ó. Vamos pegar um pedacinho do jeans, vamos molhar na solução. Para verificar a reação de oxidação.

No início da experimentação o professor/pesquisador retoma o termo oxidação para relacionar a transformação que ocorre no jeans com a água sanitária e o permanganato. Ao executarem o experimento em nenhum momento os alunos se referem à mudança de coloração do jeans como uma oxidação. Os turnos a seguir nos mostram essa constatação:

275. G5-01: *Parece que vai ficando o rastro do pano. (Referindo ao movimento que vai imprimindo a coloração no jeans ao tratá-lo com água sanitária).*
276. G5-02: *Parece que já está saindo a tinta.*
277. Professor: *De qual?*
278. G5-01: *Do que passou "KiBoa".*
279. Professor: *Está bom, deixa eu ver.*
280. G5-02: *É.*
281. Professor: *Agora, na outra amostra, com o permanganato, deu pra ver direto a transformação, olhem só.*
282. G5-02: *Será que ficou roxo?*
283. Professor: *Acho que não. Passa ele na água.*
284. G5-01: *Aí, professor.*
- Aluno mostra o experimento para o professor.*
285. G5-02: *Esse aqui manchou, professor. Esse foi o que deu mais certo.*
- [...]
289. G5-01: *Manchou?*
290. G5-02: *Manchou.*
291. Professor: *Manchou, olha desse lado, oxidou bastante.*
292. G5-01: *Então, vamos molhar esse jeans aqui, no permanganato.*
293. Professor: *Não. Agora, a gente tem que fazer diferente. A gente molha no permanganato e depois...*
294. G5-04: *Na "KiBoa".*
295. G5-01: *Parece que o tecido vai ficando velho (analisando o tecido depois de mergulhado no permanganato).*
296. G5-02: *Ficou assim depois que enxaguou na água.*
297. Professor: *Vamos repetir esse experimento com essa amostra que não manchou com nada.*
298. G5-04: *Ele muda rapidão.*
299. Professor: *Esse daqui, tá vendo essa coloração no tecido, nas pontas. Sabe quando a calça jeans tem aquelas manchas nas pernas, então, é o feito do permanganato com uma outra substância. Porque, como ele é um oxidante forte irá oxidar uma outra substância presente na tintura do jeans, ou que é aplicada a ele. Assim, é o que irá dar o efeito onde ele foi aplicado. Vamos ver o que vai acontecer aqui. Vamos mergulhar esse tecido, que já foi molhado com o permanganato, na solução de "KiBoa" e vamos ver o que vai acontecer.*
300. G5-02: *Envelheceu.*
301. G5-01: *Mas, esse experimento é rápido demais.*
302. Professor: *É porque o permanganato é um oxidante muito mais forte que a água sanitária. Temos que ver como ele vai ficar quando secar. Olha esse aqui, que estamos repetindo o experimento.*
303. G5-01: *Parece que ele ficou mais velho.*
304. Professor: *Principalmente desse lado, onde não tinha tintura. Está mais visível. Compara com esse outro que já fizemos, G5-02.*
305. G5-04: *É, esse [que acabou de fazer] da pra ver melhor.*

A experimentação evidencia que o aspecto fenomenológico é uma característica relevante para a construção da aprendizagem em sala de aula. O que é descrito como uma transformação, nos conteúdos informacionais - sejam eles visualizados através dos livros didáticos ou pela *web* - pode ser observado de forma efetiva com a realização da prática experimental.

Piaget (1980) afirma que não pode haver assimilação sem acomodação e vice-versa. Concordamos integralmente com o autor, e é nesse sentido que devemos pensar em níveis de equilíbrio. No que tange ao trabalho em laboratório observamos que em certos casos há uma sobreposição dos aspectos fenomenológicos em relação à compreensão representacional e teórico do que é feito na execução experimental. Isso dimensiona o desenvolvimento do sujeito a um nível de equilíbrio superficial, isto é, a “equilíbrio decorre da insuficiência das coordenações entre os esquemas”, como afirma Aguiar Jr. (1999).

Os turnos apresentados anteriormente (275 a 305) nos mostram que mesmo após o professor/pesquisador ter explicado o conceito de oxidação e reservado um espaço-tempo para que os estudantes pudessem acomodá-lo, não há uma evidência de reorganização da estrutura cognitiva para aplicação teórica do termo oxidação. O que nos leva a inferir que os alunos permaneceram no nível de equilíbrio INTRA.

Os alunos continuam associando termos genéricos ("velho", "mudança rápida", "manchar") às características que vão observando ao longo do experimento sem associar essas percepções ao conteúdo teórico explicado anteriormente e durante a prática, evidenciando a equilíbrio INTRA.

Nem sempre a prática experimental consegue promover um desenvolvimento cognitivo para além da concepção fenomenológica do conceito que evoca o trabalho em laboratório. Os alunos podem compreender que a toda atividade executada em laboratório se concentra em um campo teórico que reveste a elaboração de uma explicação plausível sobre uma determinada investigação.

Compreender que há reações químicas que envolvem a explicação de um experimento, mas que os aspectos teóricos e representacionais não se expressam como parte inerente da concepção cognitiva do sujeito significa fundamentar a equilíbrio em uma camada superficial do conhecimento.

7.2.3 Experimentação e a formação cidadã

Destacamos nas categorias anteriores que a experimentação deve ser conduzida a partir de uma perspectiva problematizadora, direcionando os alunos à uma conscientização da necessidade de adquirirem novos conhecimentos para que sejam capazes de propor uma solução para o problema que têm em mãos.

A experimentação nesse contexto é capaz de incitar nos alunos o diálogo entre o problema visualizado, o conhecimento prévio e a percepção da necessidade de um novo conhecimento para que se possa desenvolver, de forma conjunta e comunitária, uma explicação plausível e inteligível às questões problemáticas que se apresentam e evocam uma solução. Esse é um aspecto fundamental da experimentação no ensino de ciências, a emergência de uma compreensão e entendimento de conceitos pelos alunos é capaz de promover uma aprendizagem com significado.

Devemos compreender também que a experimentação assim como o uso de informações acessadas pela *web*, para o desenvolvimento da aprendizagem, requer uma participação efetiva dos sujeitos. Não podemos falar em aprendizagem sem enfatizarmos a participação dos alunos em qualquer espaço que se destina ao ensino.

Santos e Schnetzler (2014) consideram que a característica básica para a cidadania é a participação. Isso significa que uma formação cidadã se inicia com a participação e o envolvimento do sujeito nas atividades que são propostas em sala de aula. Os autores afirmam que:

[ao] se considerar a participação como processo de *autopromoção*, verifica-se que ela é desenvolvida pelo indivíduo, ou seja, é conquistada e, logo, não pode ser transmitida, nem concedida. Assim, pode-se afirmar que cidadania também é conquistada (SANTOS E SCHNEZTLER, 2014, p.25).

Não podemos falar em formação cidadã atrelada a qualquer processo ensino aprendizagem se os sujeitos não são participativos. Só haverá o desenvolvimento da cidadania em um ambiente onde os sujeitos se apresentam engajados em ações coletivas, pois como afirmam Santos e Schnetzler (2014), trata-se de um processo de autopromoção que não pode ser transmitido, muito menos ensinado, é antes de tudo uma conquista.

Conquista esta que se encontra diretamente vinculada ao sentimento de pertença a um determinado grupo. A esse respeito Santos e Schnetzler (2014, p.26) consideram que a motivação à participação acontece quando há uma identificação cultural, quando os indivíduos se sentem membros de uma coletividade, pertencentes a um determinado grupo. Sentir-se pertencente a um grupo corresponde a uma concepção de identidade social.

Galindo (2004, p.16) considera que essa identidade social se estabelece ao reunir indivíduos diferentes em um mesmo grupo, mas não se fundamenta na igualdade lógica,

isto é, onde $A=A$. Sugere uma relação de semelhança em que os pares não necessariamente precisam estar diante de iguais.

É a partir dessa perspectiva que o sentimento de pertença envolve a concepção de identidade social. O sujeito assume sua participação como membro de um grupo ao se posicionar diante seus pares compreendendo que sua identidade social está diretamente relacionada à concepção particular e intrínseca aos valores morais e democráticos que sustentam suas ações como um indivíduo integrado a um determinado grupo social.

Quando Galindo (2004) sugere que a relação de semelhança entre os indivíduos não pressupõe a necessidade de se estar diante de iguais, o que se destaca como relevante nesse processo de relação social e que expressa a multiplicidade dos sujeitos são suas ações participativas. Sendo os sujeitos pertencentes ao mesmo grupo social as singularidades emergem a partir do momento em que os indivíduos se posicionam e participam das tomadas de decisões.

Essa conjuntura coletiva evidencia concepções nem sempre consonantes, mas necessárias para a discussão de ideias e soluções de problemas. É o momento também do desenvolvimento do indivíduo que conquista um lugar relevante no grupo que faz parte, e que começa a se estabelecer como cidadão.

Quando falamos em formação cidadã devemos caracterizar a cidadania como

um mecanismo de participação que se dá por meio de um processo de conquista. Assim, constata-se que a formação da cidadania pode ser auxiliada pela educação, sem, contudo, ser ela o único meio para tal, afinal, o processo de conquista da cidadania ocorre por meio da atuação do indivíduo nas diferentes instituições que compõem a sociedade, tais como: família, clubes, associações, sindicatos, partidos políticos, etc. Isso leva à compreensão de que, em se tratando de cidadania, a escola tem uma contribuição a dar, porém é preciso não se ter a ilusão de que esse processo é desenvolvido e concluído apenas nessa instituição (SANTOS E SCHNETZLER, 2014, p.31).

A educação a serviço de uma formação cidadã precisa ser visualizada como o instrumento capaz de habilitar o indivíduo para tomar decisões de forma racional e coerente, assim como fomentar nos alunos o exercício de participação coletiva e socialmente sincronizada com as necessidades e o bem estar da população e do meio em que se vive.

Os conteúdos ensinados na escola compreendem o desenvolvimento cognitivo do aluno, que conseqüentemente estará apto a se posicionar de forma consciente diante qualquer situação. No entanto, pensar dessa forma é elaborar uma concepção ingênua dos processos de ensino e aprendizagem. Não podemos construir uma imagem conceitual em que os alunos vão para escola consomem conhecimentos transmitidos

pelo professor e estarão prontos para atuar socialmente. Não há pensamento mais retrógrado do que esse.

A participação dos sujeitos sendo considerada um processo de conquista da cidadania está diretamente associada ao desenvolvimento cognitivo do aluno. Habilitar o indivíduo para tomada de decisões conscientes e inteligíveis pressupõe uma participação ativa do estudante em sala de aula. É o espaço onde as pluralidades de ideias dinamizam um entrelaçamento entre concepções particulares direcionando o conhecimento para uma compreensão aceita coletivamente.

Isso pressupõe negociações entre pensamentos divergentes, concordância com o conhecimento estabelecido por uma comunidade científica, compreensão do erro, solidariedade, colaboração, dentre outros elementos de desenvolvimento cognitivo. Todas essas conjunturas de fatores se expressam a partir da participação do aluno nos processos de ensino e aprendizagem.

Habilitar o indivíduo nesse contexto participativo de apropriação do conhecimento não é sinônimo de garantia de uma formação cidadã. A escola por si só não representa uma instituição que "forma o sujeito cidadão", pensar dessa forma é incorrer em erro. A escola fomenta uma ação participativa do sujeito para que ele possa desenvolver sua capacidade de articulação fundamentada sobre questões inerentes a conteúdos específicos e necessários à sua formação educacional.

Relacionar os conhecimentos a serem apropriados pelo aluno a contextos sociais, políticos, religiosos, econômicos, de gênero e etc. dimensiona o que é aprendido na escola aos aspectos reais de uma sociedade em desenvolvimento. Isso não garante uma formação cidadã, mas habilita o indivíduo a se posicionar de forma crítica no meio em que vive.

Compreendemos, dessa forma, que não devemos visualizar a escola como a única instituição responsável pela formação cidadã do sujeito, muito menos elaborarmos uma visão ingênua do papel que a escola desempenha na conquista da cidadania pelo indivíduo. Esse alerta é apresentado por Santos e Schnetzler (2014) que dizem que

[uma] visão neutra do papel da educação desvincula a questão da cidadania do jogo de poder presente na sociedade e passa para as crianças a concepção da existência de um convívio social harmônico, o que é antagônico com a situação real atual de conflito de interesse de classe (SANTOS E SCHNETZLER, 2014, p.31).

A formação cidadã incita uma discussão constante em sala de aula, efetivando a participação dos alunos como um processo de autopromoção, como afirmam Santos e

Schnetzler (2014). No que tange a experimentação no ensino de ciências a participação dos estudantes, os autores destacam o papel dos sujeitos na apropriação do conhecimento como elemento de afirmação da cidadania a partir de sua atuação ativa nos processos que envolvem o trabalho em laboratório.

Saber se posicionar e inferir explicações sobre o experimento tendo como fundamentação o aporte teórico evidenciado durante a discussão do planejamento e execução da prática experimental significa direcionarmos os alunos a uma reflexão de todo o contexto que envolve e permeia o trabalho em laboratório.

Não se trata de um exercício simples, pois como Santos e Schnetzler (2014) afirmam, todo esse processo deve estar centrado em um sentimento de pertença ao grupo e visualização da importância participativa para um desenvolvimento coletivo. Ao discutir o sentimento de pertença, Silva (2011) destaca que:

somente haverá o desenvolvimento cognitivo na aprendizagem colaborativa se o aluno se sentir pertencente ao grupo social que faz parte, pois sem essa sensação o aluno se fecha para as interações sociais e suas mudanças conceituais não poderão ser avaliadas, nem receber o enriquecimento necessário para o seu desenvolvimento. Essa reclusão do aluno também freia o desenvolvimento dos companheiros de grupo, uma vez que o compartilhamento de pontos de vista enriquece todos os participantes em uma atividade colaborativa (SILVA, 2011, p. 23).

Quando dizemos que o sentimento de pertença é capaz de direcionar os alunos a um desenvolvimento cognitivo coletivo, devemos compreender também que a construção do conhecimento pelos estudantes está atrelado aos conceitos envolvidos na experimentação ou nas explicações em sala de aula.

Para dialogarmos sobre o desenvolvimento cognitivo e sua relação com a participação dos alunos nos processos de ensino e aprendizagem vamos elencar dois comportamentos evidenciados no trabalho em laboratório com os grupos. Destacaremos o papel fundamental do professor nessa relação, pois poderá assumir o posicionamento de instigador da participação dos alunos para a solução de uma problemática ou mediador de julgamentos críticos e políticos durante a discussão entre os alunos.

Quando os alunos, mesmo em uma dinâmica participativa, apresentam um desenvolvimento superficial dos conceitos químicos, evidenciados em uma prática experimental e debatidos durante a fundamentação teórica, o professor deverá procurar alternativas para que a aprendizagem possa ser alcançada.

A problematização constitui um mecanismo para a visualização de um novo conhecimento que precisa ser compreendido para que o sujeito possa se posicionar e

inferir explicações e soluções inteligíveis para a questão que se apresenta como problemática. É o que faz o professor/pesquisador para que possa desenvolver conceitos de reação de neutralização e concentração de soluções para os alunos do grupo G5.

Observamos que a compreensão dos conceitos que envolveram a experimentação foram entendidos de forma incipiente. A utilização de diferentes substâncias utilizadas para a experimentação de lavagem do jeans como ácidos, bases, éter, peróxidos, demonstraram para os alunos que reações químicas eram capazes de provocar a mudança de coloração do tecido.

Para explicar o fenômeno observado durante a prática experimental, o professor/pesquisador explicou o conceito de reação de redução e oxidação vinculando-as ao resultado percebidos na mudança de coloração do jeans. Houve a tentativa de aproximar o fenomenológico e o teórico, mas a compreensão do conceito pelos alunos foi incipiente. Isso significa que para os alunos a mudança de cor estava associada a uma reação química provocada por substâncias específicas, no entanto eles não sabiam explicar o que eram e como aconteciam essas reações.

É importante ressaltarmos que o conceito de reações de redução e oxidação ainda não tinha sido trabalhados em sala de aula, sendo a experimentação e a fundamentação teórica, que antecedeu a prática, o primeiro contato dos alunos com o conteúdo envolvido no trabalho em laboratório. Essa estratégia utilizada pelo professor/pesquisador de trabalhar os conceitos de oxidação e redução com os alunos do grupo G5 correspondeu a um entrave ao desenvolvimento da aprendizagem, pois o contexto de aplicação do conhecimento ainda estava distante de uma compreensão entre o que os alunos conheciam fenomenologicamente e sua relação teórica.

Após a realização das experimentações e as tentativas de relacionar o conteúdo químico de reações de oxidação e redução e o que se observou na prática, o professor/pesquisador direciona a discussão para o problema do descarte dos rejeitos químicos produzidos em laboratório. Essa virada na discussão, a partir de uma nova problemática, não foi intencional. Correspondeu a um direcionamento espontâneo da discussão que apresentou uma nova perspectiva de desenvolvimento da aprendizagem.

Quando o professor/pesquisador discute com o grupo o descarte das soluções após a realização dos experimentos e pergunta aos alunos se todo aquele material utilizado poderia ser dispensando no sistema de esgoto do colégio, havia uma expectativa que os estudantes utilizassem o conceito de reações químicas para apresentarem uma solução ao problema identificado. Há na pergunta do professor a provocação de incitar nos

alunos a conscientização ambiental do descarte das diferentes substâncias químicas envolvidas nos processos industriais de produção e serviços. Os turnos a seguir nos apresentam a discussão:

219. *Professor: Agora, uma coisa que eu estou pensando aqui. Nós fizemos todos esses experimentos, aqui. E o descarte do material que nós utilizamos? Será que a podemos descartar tudo isso aqui no esgoto?*

220. *G5-02: Acho que não.*

221. *Professor: Por que não poderia?*

222. *G5-01: Porque tem ácido e...*

223. *Professor: Se nós jogarmos tudo isso fora, na tubulação do esgoto, sem fazer um tratamento, a substância que está aqui dentro (mostrando o experimento para os alunos) irá causar um dano ambiental. Então, isso quer dizer que as lavanderias devem ter uma estação de tratamento do seu próprio efluente.*

224. *G5-05: Mas, e aqui na escola, como nós vamos fazer esse tratamento?*

225. *Professor: Aqui, nós vamos primeiro neutralizar as substâncias. O ácido nós podemos neutralizar com a substâncias básica, uma neutraliza a outra. Aí, sim. Nós tratamos nosso resíduo, e aí, podemos descartar na rede de esgoto. Em relação as outras substâncias como elas são menos nocivas, nós temos que diluir - adiciona mais água - e podemos descartar. Como o volume que nós estamos utilizando é muito pequeno, o impacto que isso vai causar ao meio ambiente é pequeno. Mas imagine na lavanderia, o impacto seria maior ou menor?*

226. *G5-01: Maior.*

227. *Professor: Muito maior. Porque o volume que ela gasta é muito maior que os mL's que nós estamos utilizando aqui. Eles usam tanques, então, o volume que eles vão usar para tingir é muito maior. Essa é uma das informações que nós temos que falar no dia da mostra.*

228. *G5-01: E eles usam substâncias muito mais fortes que essas aqui né professor.*

229. *Professor: Muito mais fortes. Então, olha só, geralmente nesses processos é preciso a presença de um químico ou de um técnico para controlar a quantidade de substância que se usa. Porém, nem toda lavanderia vai ter um técnico ou um químico.*

230. *G5-01: A do meu primo, mesmo, não tem não.*

231. *Professor: Para um volume específico, já tem...*

232. *G5-01: Já tem uma conta certa.*

233. *Professor: Já tem uma conta certa. Mas, nem todo jeans é o mesmo. Aquela substância que a gente utilizou para lavar aquele tipo de jeans será que é a mesma substância para lavar outro tipo?*

234. *G5-02: Pra cada tipo de jeans tem uma substância específica.*

235. *Professor: Por isso que as substâncias umas terão que ser mais fortes, outras mais fracas, pra isso nós temos que observar muito bem. Tudo que vocês estão vendo aqui é interação entre dois ou mais tipos de substâncias. Isso tudo são exemplos de reações químicas. Outra coisa importante, o tempo de reação química, são tempos diferentes. Nem toda reação química acontece imediatamente, precisa de um tempo para que ela possa reagir.*

Podemos observar que o contexto que envolve a discussão vai se ampliando ao longo do diálogo entre o professor/pesquisador e os alunos. A abordagem de uma situação problemática - descarte dos rejeitos químicos pós-experimentação - estabelece uma inserção dos alunos em um processo de explicações plausíveis e inteligíveis para solução de um determinado problema específico.

É importante observarmos que em todo questionamento que apresenta um problema como algo relevante e ainda não discutido pelos alunos, o conhecimento prévio se destaca como iniciador da discussão. É o que podemos observar nos turnos 220 e 221, que são as respostas ao questionamento feito pelo professor/pesquisador.

O ponto relevante da discussão se apresenta no turno 224. Quando o professor/pesquisador afirma que as substâncias que são utilizadas necessitam de um tratamento antes de seu descarte na rede de esgoto e que as lavanderias deveriam ter sua própria estação de tratamento para esse tipo de rejeito, o aluno G5-05 pergunta como esse tratamento seria feito na escola.

A configuração da problematização, proposta por Hmelo-Silver (2004), é evidenciada pela construção de uma situação problema a partir da discussão e participação dos alunos durante o trabalho em laboratório. Vemos que antes de qualquer explicação conceitual, o professor insere uma situação que incita a discussão e raciocínio dos alunos.

Isso nos mostra que o problema se constrói a partir de um contexto evidenciado e racionalizado pelos próprios alunos. O professor apresenta uma situação problemática, no entanto, são os estudantes que elencam os elementos que vão conferir significado e a delimitação de campos teóricos a serem desenvolvidos durante a discussão.

Quando Santos e Schnetzler (2014) afirmam que a participação é a condição necessária para a conquista da cidadania, consideramos que esse exercício participativo dos alunos oferece ao professor a possibilidade de direcionar os processos de ensino e aprendizagem a uma perspectiva em que o desenvolvimento cognitivo parte de uma necessidade de compreensão e solução de uma determinada problemática evidenciada.

A pergunta do aluno G5-05 ao professor/pesquisador, no turno 224, oferece à discussão uma abordagem conceitual utilizada pelo docente para explicar a forma de tratamento dos rejeitos de laboratório. Observamos que o caminho percorrido pelos alunos e pelo professor/pesquisador está baseada na organização da aprendizagem experiencial situada através da investigação, explanação e resolução de problemas, proposta por Hmelo-Silver (2004).

A investigação e a explanação correspondem à primeira etapa de resolução do problema que, segundo Hmelo-Silver (2004), são situações em que os alunos trabalham em pequenos grupos colaborativos e delimitam o que precisam saber para delimitar o problema inicial e assim proporem uma solução. É o que os estudantes do grupo G5

fazem ao inferirem interpretações conceituais, a partir do conhecimento prévio, para explicar o problema do descarte dos rejeitos experimentais no laboratório da escola.

Toda a fundamentação teórica apresentada para discutir os conceitos de reações de oxidação e redução se afirma como relevante à discussão do tratamento dos rejeitos gerados no laboratório da escola, pois os alunos passam a se referir às substâncias químicas a partir de suas "classes distintas", como feito com a substância "ácida" no turno 222. Isso nos mostra que o problema do descarte evoca conceitos que, anteriormente, faziam parte de uma compreensão ainda incipiente. Há, nesse sentido, a necessidade de uma organização do conhecimento para que o problema comece a ser compreendido a partir de uma concepção conceitual.

A segunda etapa se formata na elaboração de uma resolução do problema. Os conhecimentos necessários para a compreensão do problema inicial são estudados sob a orientação do professor. É o que se processa no turno 225. O professor/pesquisador explica ao aluno G5-05 a forma como o tratamento seria feito na escola antes do descarte. A fundamentação teórica nesse turno (225) se configura como a habilitação dos alunos para uma compreensão conceitual do problema e atuação dos sujeitos para uma tomada de decisão que implique em uma solução inteligível. O professor se configura, nesse processo, como o direcionador da participação dos estudantes, orientando a elaboração de concepções que estejam em consonância com os conhecimentos químicos exigidos durante a participação dialógica. Há nessa etapa um direcionamento do conhecimento para a aplicação do conhecimento químico pelos estudantes.

Os turnos de 228 a 235 nos mostram essa aplicação do conhecimento. O aluno G5-01 compreende que as substâncias que são utilizadas na lavagem do jeans, nas lavanderias, apresentam concentrações bem maiores do que aquelas utilizadas na execução dos experimentos no laboratório da escola. Utiliza, nesse sentido, o termo "substâncias muito mais fortes", no turno 228, para se referir a essa elevada concentração da solução formada pelas substâncias utilizadas na lavagem.

Notamos, também, que há uma empregabilidade, ainda que incipiente, dos conceitos químicos durante a discussão. É o caso do turno 232, em que o estudante G5-01 considera que para o tratamento de tecidos há uma "conta certa", isto é, a quantidade de solução utilizada para que ocorra uma transformação na mudança da coloração do jeans está fundamentada em uma proporção "estequiométrica" envolvendo a transformação química das substâncias.

Quando o aluno G5-01 diz que para cada volume utilizado há "uma conta certa" podemos evidenciar que há uma aplicação do conhecimento. O que caracteriza essa aplicação do conhecimento é a interpretação empregada por G5-01 ao relacionar a concentração das soluções e a lavagem dos tecidos na lavanderia. Podemos dizer que corresponde uma associação entre as situações observadas cotidianamente e o processo de desenvolvimento de compreensão do conceito químico. Nos turnos apresentados anteriormente, essa é uma percepção ainda incipiente nos discursos dos alunos, mas nos mostra uma aproximação entre a compreensão dos conceitos químicos pelos sujeitos a partir de uma relação com situações que são comuns aos estudantes.

A transição entre problema - conceitualização - aplicação do conceito em um processo ensino aprendizagem na qual a elaboração de uma concepção conceitual ainda é incipiente, se torna possível com a participação dos alunos e a orientação do professor. O trabalho em laboratório, nessa perspectiva, oferece ao professor as ferramentas necessárias para provocar os alunos a raciocinarem sobre um determinado problema, direcionando o olhar para a compreensão de conceitos químicos capazes de fundamentar as concepções e posicionamento dos estudantes que irá se expressar de forma relevante para o desenvolvimento de um comportamento cidadão.

Discutir com os alunos o descarte dos rejeitos químicos produzidos pela experimentação elencou elementos que não apareceram no conteúdo informacional pesquisado pelo grupo na *web*. Essa evidência de problema - que se amplia em uma vertente ambiental - só foi discutida após a execução dos experimentos, o que nos mostra a importância e vivência prática de situações reais que são despercebidas ou ignoradas durante uma discussão em sala de aula.

A experimentação aponta uma problemática que deve ser solucionada, colocando os alunos diante de uma situação que exige um posicionamento crítico, científico e dialógico para que a atuação do sujeito se configure como cidadã. Isso compreende uma atuação ativa que se revela importante para a construção conjunta de um conhecimento e sentimento de responsabilidade coletiva.

É nesse sentido que Santos e Schnetzler (2014, p.32) enfatizam a concepção de *cidadania ativa*, definida como "participação dos indivíduos nas decisões da cidade, como seus cogovernantes, [o que implica] a necessidade da faculdade de julgar". A característica mais relevante da formação cidadã se apresenta como a capacidade dos indivíduos atuarem no meio em que vivem, o que envolve a concepção de cidadania ativa.

Como Santos e Schnetzler (2014) nos alertam, não podemos ser ingênuos em considerar que a escola sozinha será capaz de formar um cidadão, isso é uma utopia. A formação da cidadania deverá ser auxiliada pela educação, e como propõem os autores, o processo de conquista da cidadania ocorre com a atuação dos indivíduos nos diferentes meios: clube, sindicatos, igreja etc.

A educação auxilia a conquista da cidadania fundamentando os sujeitos a compreenderem os fenômenos - sejam eles naturais ou artificiais - que os rodeiam a partir de uma concepção teórico-científica, habilitando-os a imprimir um posicionamento crítico.

A esse respeito, Santos e Schnetzler (2014) consideram que a faculdade de julgar dos indivíduos está relacionada a dois tipos de juízos: o crítico e o político:

O primeiro refere-se ao julgamento daquilo que é universal, como o julgamento das leis e dos princípios universais dos direitos humanos [...]. No julgamento *crítico* os critérios já estão estabelecidos e, portanto, para a sua realização, só é necessário o conhecimento das leis e dos princípios éticos universais. Ele é, então, dividido em julgamento jurídico e moral, assentando-se na lei estabelecida - Estado de direito - e nos fundamentos básicos dos direitos humanos, relacionados ao princípio da igualdade e do respeito à vida. O segundo diz respeito ao julgamento para a tomada de decisão ante a uma situação particular [...]. No julgamento *político* os critérios não se limitam aos estabelecidos universalmente. Trata-se de tomar decisões que se destinam a resolver problemas, adotando-se outros critérios além dos jurídicos e morais, pois tais critérios visam a ajustar os interesses particulares aos gerais. Neste caso, a solução é dada não pelo caráter universal da aplicação da lei, mas pela discussão da pluralidade de ideias a respeito do encaminhamento da possível solução do problema (SANTOS E SCHNETZLER, 2014, p.33).

O desenvolvimento cognitivo a partir de uma fundamentação teórica significa direcionarmos o julgamento dos alunos a uma perspectiva crítica, pois a compreensão dos aspectos teóricos que regem os conhecimentos científicos habilitarão os sujeitos a destacarem os critérios necessários para inferir um posicionamento crítico baseando-se nas leis já estabelecidas por uma comunidade científica. O julgamento crítico, em uma cidadania ativa, corresponde à fundamentação teórico-científica do indivíduo para que seja capaz de inferir um posicionamento relevante e consistente no meio em que vive.

O que se refere ao julgamento político se estabelece na tomada de decisões para a solução de problemas. Corresponde à atuação do indivíduo para aplicação dos conceitos apreendidos nos processos de ensino e aprendizagem e a discussão de ideias com os pares para um apontamento plausível para resolução de questões que são problemáticas.

Considerando que a cidadania ativa envolve o desenvolvimento da capacidade de julgar, sustentada pelos aspectos crítico e político, Santos e Schnetzler (2014) depreendem que:

a educação contribui para a formação da cidadania, propiciando aos alunos o conhecimento das leis para que possam fazer o julgamento *crítico* e dando condições para que se desenvolva a capacidade de fazer julgamento *político* (SANTOS E SCHNETZLER, 2014, p. 33).

A faculdade de julgar se configura com o um comportamento evidenciado nas discussões com os grupos durante a discussão. Quando o grupo assume esse comportamento de julgar concepções e conclusões inferidas da interpretação da prática experimental o professor se torna uma figura coadjuvante. Se limita a mediar a discussão e faz direcionamentos para promover um desenvolvimento do conhecimento químico que se encontra presente no diálogo entre os pares.

É o que podemos observar exemplificar com o grupo G2, no qual os estudantes discutiam o tema “Sabão: por que faz espuma?”. Observamos que após apresentação teórica dos conceitos que seriam trabalhados durante a prática experimental, as explicações e desenvolvimento do entendimento do experimento se concentram na relação entre a teoria e a prática.

Nos turnos de 285 a 323 percebemos que a discussão ultrapassa os limites disciplinares da execução experimental e começa a dialogar com apontamentos que abrangiam muito mais que conceitos químicos. Os diálogos, sustentados por uma matriz teórica, direcionam a interpretação dos estudantes para perspectivas que abordavam características como a qualidade, eficiência, valor de mercado e estratégias de marketing que envolviam as diferentes marcas de sabão. O julgamento crítico e político se revelou uma aproximação entre compreensão conceitual e a construção de posicionamento social relevante. Os turnos a seguir nos apresentam a dinâmica da discussão centrada no julgamento crítico e político:

285. G2-01: *Então, pode ser que o "OMO" não seja o melhor.*
 286. Professor: *Então, a espuma....*
 287. G2-05: *Então, a espuma serve só para dar mais volume, enquanto não tem nada de sabão...*
 288. Professor: *Pode ser. Existem substâncias que são adicionadas ao sabão só para que ele possa fazer espuma.*
 289. G2-05: *Só para que ele possa fazer espuma.*
 290. Professor: *Porque as pessoas acham que aquele sabão que faz mais espuma...*
 291. G2-05: *É o sabão que limpa mais.*

292. *Professor: É o sabão que limpa mais. Então, aqui no detergente "Ypê", por ele ter formado mais espuma, nós podemos ter aqui dentro uma substância que faça que ele espume mais do que esse, o "Zupp".*
293. *G2-01: Mas, está comprovado que esse (apontando para o "Ipê") é o melhor.*
294. *Professor: A gente sabe que, pelos relatos que vocês fizeram e que a gente ouviu, o "Ypê" é melhor que o "Zupp" porque ele tira mais facilmente a gordura. Então, podemos dizer que o "Ypê" é mais concentrado, as partículas interagem mais facilmente com a sujeira que o "Zupp". Então, nem sempre a espuma é sinal de que o sabão é bom ou ruim. Mas, pela nossa observação o melhor detergente foi aquele que formou uma maior quantidade de espuma. Mas, a gente observando o comportamento da espuma, quanto mais tempo ela demora a se romper é porque a interação entre as partículas da micela é mais forte, não é isso, G2-05?*
295. *G2-05: O que?*
296. *Professor: Aqui, você falou assim: "Por que essa espuma aqui demora mais"?*
297. *G2-05: Porque as micelas vão ficar mais longe umas das outras?*
298. *Professor: Ou, então, as partículas que forma as micelas estão interagindo mais fortemente no detergente "Ypê" do que no detergente "Zupp". Não é.*
299. *G2-05: Então, no caso esse aqui (apontando para o detergente "Ypê") as partículas vão estar mais próximas e naquele lá (apontando para o detergente "Zupp") vão estar mais longe.*
300. *Professor: Isso. Por isso que aqui no nosso experimento a espuma é desfeita mais rapidamente e nesse outro ela permanece por mais tempo.*
301. *G2-05: Ah, então, porque se estiver junto é igual calor humano. Se estiver junto tem mais calor. Aí, no caso quanto mais longe menos gás vai ter.*
302. *Professor: Menos gás a micela vai conseguir segurar. Porque, uma partícula interage com a outra. Na presença do gás, a micela se expande e as partículas vão afastando. Até que as interações se rompem e a bolha estoura. Não é. Nessa que é mais....que demora mais tempo, as partículas estão bem próximas umas das outras. O gás se expande, mas como elas tem uma interação mais forte, isso faz a espuma se manter por mais tempo.*
303. *G2-01: Então, nem sempre o que espuma mais é o melhor....*
304. *Professor: Nem sempre o que espuma mais é o....*
305. *G2-05: É o melhor.*
306. *Professor: É o melhor.*
307. *G2-05: Nem sempre.*
308. *Professor: Nem sempre. Porque existem substâncias que fazem com que o detergente espume mais. Então, a gente já sabe porque o sabão faz a espuma, por conta do gás dentro da micela. Mas, a gente também observa que nem sempre, aquele que faz mais espuma vai ser o melhor.*
309. *G2-01: Então, pode ser que o sabão em pó "TIXAN" é melhor que o outro.*
310. *Professor: Pode ser. Por que ele faz mais ou menos espuma?*
311. *G2-01: Faz menos. O "OMO" faz mais.*
312. *Professor: Então, pode ser que os dois tenham a mesma qualidade. Mas, pelas pessoas acharem que a espuma é sinônimo de uma limpeza maior escolhem o outro sabão.*

Quando os estudantes discutem com o professor/pesquisador a relação entre a qualidade e a quantidade de espuma que o sabão é capaz de produzir, há um julgamento que se baseia na caracterização daquele produto que é melhor ou pior. A delimitação desses adjetivos para o produto sabão está ancorada no conhecimento químico que fundamenta a explicação da formação das micelas e, conseqüentemente, da espuma.

Consideramos que esse julgamento crítico só é possível, pois os estudantes apresentam uma compreensão do conceito químico que se encontra imbricado no princípio de "funcionamento" das micelas e formação da espuma no sabão. Estar fundamentado conceitualmente habilita o estudante a se posicionar de forma crítica e depreender características que somente serão interpretadas a partir do conhecimento de um aporte teórico.

Esse posicionamento crítico dos estudantes caracteriza a importância da participação efetiva dos estudantes no desenvolvimento do trabalho em laboratório. Compreender que a discussão e o diálogo fazem parte de toda a dinâmica laboratorial é o processo necessário para formação de uma concepção para além das fronteiras experimentais, delimitou o posicionamento crítico do grupo durante e após a experimentação.

Observamos o posicionamento crítico do grupo no turno 285, quando G2-01 afirma que a marca "OMO" pode não ser o melhor sabão do mercado. A participação do estudante G2-01 nos mostra um desenho dessa conclusão ao compreender que a relação entre a quantidade de espuma formada pelo sabão é, para a maioria das pessoas, sinônimo de limpeza. G2-05, que acompanha o raciocínio do estudante G2-01, entrelaça a concepção do colega de grupo e a explicação do professor/pesquisador para elaborar seu entendimento entre a formação de espuma e a ação de limpeza. Afirma, no turno 291, que é o sabão o responsável pela limpeza e não a espuma.

Esse posicionamento dos estudantes G2-01 e G2-05 corresponde a uma concepção crítica da ação do sabão. A habilitação teórica permite que as componentes do grupo possam imprimir suas interpretações centradas em uma base conceitual estabelecida por uma comunidade científica e, assim, desenvolver uma aprendizagem a partir de um processo interpretativo que envolve suas próprias percepções.

Deprendemos que a explicação do professor/pesquisador sobre o comportamento das micelas e que a força intermolecular é um fator que delimita a resistência e permanência da espuma por um período determinado na solução formada, corresponde à fundamentação teórica necessária para habilitar os estudantes a se posicionarem de maneira crítica sobre a qualidade do sabão.

O desenvolvimento do comportamento crítico dos estudantes é evidenciado no turno 303, quando G2-05 afirma que *"nem sempre o que forma mais espuma é o melhor"*. O conhecimento químico permite que o estudante faça suas ponderações e construa um posicionamento crítico pautado a partir de uma concepção teórica que lhe

capacita a inferir conclusões que estão de acordo com um conhecimento estabelecido por um campo teórico "seguro".

Proporcionar aos alunos condições para conquistar uma cidadania ativa, como propõem Santos e Schnetzler (2014), significa oferece aos alunos a possibilidade de interpretarem situações cotidianas a partir de um campo teórico capaz de conferir significado e posicionamentos que lhes permitam criticar de forma consciente inquietações presentes no dia a dia.

A partir do posicionamento crítico o julgamento assume, instantaneamente, contornos que se figuram em uma concepção política. Como afirmam Santos e Schnetzler (2014), o julgamento político diz respeito a uma tomada de decisão frente a uma situação particular. É o que fazem os estudantes ao começarem a discutir a relação entre a qualidade e o preço praticado no mercado pelas diferentes marcas de sabão:

313. G2-01: *Professor, mas fossem o mesmo padrão de qualidade o "TIXAN" e o "OMO" teriam o mesmo preço. Por que o "OMO" é mais caro?*

314. G2-05: *Porque pelas pessoas acharem que o "OMO" é melhor elas compram mais, aí ele é vendido mais caro.*

315. Professor: *Pode ser também....*

316. G2-01: *Professor, mas se fosse o mesmo padrão, o "TIXAN" não tinha entrado com um preço baixo que o do "OMO". Ele tinha que entrar com um preço pelo menos igual.*

317. Professor: *Por que? Por conta da qualidade?*

318. G2-01: *É.*

319. G2-05: *Mas, talvez coloca mais barato para vender mais que o "OMO", vai ter mais lucro que o "OMO". Porque, se o "OMO" for tão caro, nem todas as pessoas vão poder comprar.*

320. Professor: *Isso. Nem todas as pessoas tem condição de comprar.*

321. G2-01: *É. Não são todas as pessoas que compram o "OMO".*

322. G2-05: *Compram mais o "TIXAN"...*

323. G2-01: *É.*

O turno 313, G2-01 questiona o professor/pesquisador sobre o padrão de qualidade de duas marcas diferentes e o preço de mercado de cada uma. A resposta ao questionamento é elaborada pela colega de grupo G2-05, que faz uma aproximação entre a resposta proferida no turno 311, por G2-01, e a caracterização entre espuma e qualidade do sabão.

G2-05 compreende que para o sabão ser considerado "bom" não precisa fazer muita espuma e utiliza essa concepção para elaborar a resposta no turno 314. O estudante G2-05 observa que G2-01 tinha afirmado (turno 311) que o sabão OMO fazia mais sabão que o seu concorrente, TIXAN. G2-05 relacionou essa característica com a percepção da maioria das pessoas ao considerarem que aquele sabão que faz mais espuma correspondia ao melhor. Por isso, associou esse senso comum popular com o

maior consumo e, conseqüentemente, como a procura seria maior o preço também seria mais alto que o do concorrente.

Esse comportamento interpretativo do estudante G2-05 nos mostra o julgamento político, pois evidencia uma postura diante uma situação cotidiana. O conhecimento teórico fundamenta a interpretação. No entanto, o posicionamento político a ser tomado incita uma "solução dada não pelo caráter universal da aplicação da lei, mas pela discussão da pluralidade de ideias a respeito do encaminhamento da possível solução do problema" (SANTOS E SCHNETZLER, 2014, p.45).

A discussão de pluralidade de ideias é uma constante na conquista da cidadania. O diálogo entre os estudantes do grupo G2 assume um desenho que elabora uma concepção da lógica de preços praticada pelos mercados. É o que se pode observar nos turnos 319 a 323. G2-01 não compreende o porquê da marca de sabão TIXAN ser vendida mais barata do que o concorrente, OMO. Novamente, G2-05 elabora uma explicação que apresenta, em suas entrelinhas, o discurso de produtos destinado a diferentes classes sociais e a política de preços praticada nos mercados.

Se vincularmos a experimentação ao acesso à informação acessada na *web* através das TICs, e consideramos essa aproximação uma ferramenta para o desenvolvimento da aprendizagem em sala de aula torna-se necessário fomentarmos no exercício didático a participação dos alunos, proporcionando condições para que conquistem a cidadania.

Cidadania essa pautada exclusivamente na participação ativa dos alunos em sala de aula, buscando uma formação crítico-política que fundamente a concepção dos conceitos ensinados e que apresente significado aos alunos.

É evidente que a discussão apresentada pelo grupo G2, ao discutir um tema, que de forma ingênua pode ser considerado simplório e irrelevante, apresente uma dimensão para além das fronteiras do trabalho em laboratório. Proporcionar condições para que os alunos dialoguem e possam debater sobre suas concepções, assim como, oferecer a elas subsídios para se aprimorem e mudarem seus conceitos já estabelecidos cognitivamente, significa desenvolver um indivíduo centrado em um princípio de cidadania ativa.

O trabalho em laboratório se apresenta como fundamental ao desenvolvimento cognitivo e cidadão dos alunos uma vez que estabelece uma relação intrínseca e indissociável entre o teórico e o prático. O professor, nesse contexto, assume a função de mediar e direcionar o desenvolvimento dos estudantes para uma formação que se estabeleça a partir de julgamentos críticos e políticos.

Ao destacar a importância do Ensino de Química para formar o cidadão, Santos e Schnetzler (2014) consideram que

cidadania se refere à participação dos indivíduos na sociedade, torna-se evidente que, para o cidadão efetivar a sua participação comunitária, é necessário que ele disponha de informações que estão diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão, os quais exigem um posicionamento quanto ao encaminhamento de suas soluções. Na sociedade atual essas informações incluem necessariamente o conhecimento químico. Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande com relação à Química. [...] Nesse sentido, é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia a dia, bem como se posicionarem criticamente com relação aos efeitos ambientais do emprego da Química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento (SANTOS E SCHNETZLER, 2014, p.47).

O ensino de Química por si só não é capaz de fomentar a formação cidadã, mas habilita o indivíduo a se fundamentar teoricamente, possibilitando-o a assumir uma postura crítica e política no meio em que vive. Assim, a condição necessária para que isso se torne possível se materializa na participação do sujeito nos grupos dos quais ele faz parte, sendo a escola um desses grupos.

CAPÍTULO 8

Conclusão

O caráter revolucionário das TICs, como ferramentas tecnológicas a serviço de uma transformação efetiva nos processos de ensino e aprendizagem, necessita ser compreendido a partir do enfoque de reflexão, discussão e formulação de concepções coletivas que as informações são capazes de proporcionar ao contexto escolar.

Entendemos que a utilização das TICs em sala de aula ainda está distante de uma realidade acessível, principalmente em nosso país. Escolas com laboratórios de informática obsoletos e com número insuficiente de computadores para atender a demanda de alunos de uma sala de aula regular é uma realidade muito comum. Além disso, temos escolas que ainda não possuem acesso à internet. Isso é um dos motivos pelos quais consideramos que há um grande hiato entre a utilização das TICs e o ensino de ciências.

Inserimos a essa realidade a ausência dos laboratórios de ciências na maioria das escolas brasileiras. Dessa forma o desenvolvimento de uma concepção crítico - científica baseada na complementaridade do trabalho em laboratório dificulta a formação de sujeitos críticos uma vez que o ambiente necessário para colocar em prática a avaliação e investigação das concepções e abstrações particulares é inexistente.

As TICs destaca a possibilidade de oferecer aos conteúdos informacionais uma abordagem teórico-experimental a partir do momento em que o trabalho em grupo permite a discussão de signos necessários para o entendimento de determinado conteúdo. Mesmo sem um espaço adequado às experimentações, práticas de laboratório que podem ser desenvolvidas em sala de aula a partir de materiais de baixo custo podem materializar o signo percebido nas informações em um experimento simples.

Abre-se espaço para momentos de discussão que entrelaçam o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, o significado da informação pesquisada e a prática experimental como exercício de compreensão e reflexão do conteúdo científico em sala de aula. A utilização em sala de aula da informação acessada na *web*, através das TICs, deve ser interpretada a partir da concepção simbólica e de signos que compõe todo e qualquer formato do conteúdo informacional.

A ausência de criticidade dos sujeitos diante a informação acessada na *web* caracteriza a manipulação a partir da cópia, ou seja, o conteúdo de interesse é percebido como um produto pronto para ser fragmentado e transportado para o local que supre as necessidades do sujeito.

Há uma necessidade urgente de ampliarmos o processo de alfabetização de nossos alunos. Cachapuz (2005) propõe uma alfabetização científica para que os sujeitos possam desenvolver uma concepção científica que dialogue com uma visão não neutra de ciência. Meyrowitz (2001) propõe uma alfabetização midiática, por meio da qual os sujeitos possam ser capazes de visualizar as informações a partir de uma perspectiva crítica, cidadã e acima de tudo democrática.

Consideramos, também, que esse tipo de alfabetização precisa entrelaçar a capacidade interpretativa do sujeito com a articulação dos conceitos científicos que são estudados em sala de aula. Só podemos falar em formação cidadã uma vez que os significados da informação se coadunam com a compreensão científica desenvolvida no ensino de ciências.

Essa aproximação entre informação não formal (informação acessada na *web*) e o conhecimento formal (conhecimento científico) tem como elo as concepções e abstrações já elaboradas a partir do conhecimento prévio. Proporcionar ao aluno essa possibilidade de discutir suas inquietações e entendimentos sobre conceitos científicos tendo como fundamentação temas facilmente acessados e em destaque na *web* significa direcionarmos os alunos a uma curiosidade epistemológica, como propõe Freire (2013).

A curiosidade epistemológica direciona o estudante a uma perspectiva de superação do senso comum. Promover momentos de discussão sobre todo o conteúdo científico que emerge da informação pesquisada na *web* significa explorarmos os signos e seus significados ainda não compreendidos pelos alunos.

A utilização de informações acessadas na *web* pelas TICs permitiu aos alunos:

- a) Exercitar o posicionamento crítico frente às informações a partir do debate entre os pares e com o professor;
- b) Visualizar a amplitude dos conteúdos químicos que emergiam das informações;
- c) Compreender temas cotidianos a partir de uma abordagem científica;

- d) Desenvolver o diálogo interpretativo compreendendo pontos de vista distintos.

A discussão das informações e os conteúdos científicos que as compunham não se materializaram, expressivamente, em aprendizagem. Notamos que houve equilibrações ainda incipientes. A experimentação correspondeu ao momento de trabalharmos de forma aprofundada os conceitos químicos durante o trabalho experimental e assim proporcionarmos aos alunos a possibilidade de equilibrações a níveis mais complexos.

Hodson (1988) enfatiza que o trabalho em laboratório deve ser interpretado a partir de sub-etapas. A discussão teórica, o planejamento, execução e avaliação experimental devem ser visualizadas como partes distintas, mas complementares do trabalho em laboratório.

Trabalhar com os alunos a teoria, experimentação, problematização e delimitação de uma "concepção científica" a respeito do tema escolhido pelos grupos em sala de aula nos mostrou que a prática experimental releva o aporte teórico, dando significado e um maior entendimento das concepções e abstrações que são desenvolvidas pelos alunos.

Manipular as substâncias e visualizar, a partir do fenômeno investigado, os signos que são representados durante o estudo teórico foi capaz de mostrar aos alunos o significado teórico e sua aplicação a partir de reações do dia a dia. A ciência como uma construção simbólica encontra subterfúgios a partir do momento em que a prática experimental dialoga com os signos presentes na estrutura cognitiva do indivíduo conferindo uma significação aos conceitos químicos estudados teoricamente.

Discutir com os estudantes o experimento - antes e após a execução da prática - nos permite dar um destaque à fundamentação teórica. O diálogo coletivo e a delimitação de um consenso direciona a aprendizagem a uma relação explícita entre o que já se conhecia e o que se apresenta como inteligível e plausível para sustentar uma explicação de um fenômeno.

O senso comum é então superado pela curiosidade epistemológica (FREIRE, 2013). O conhecimento do sujeito que era pautado pela inconsistência, cede lugar a um conhecimento científico capaz de influenciar as tomadas de decisões. É o que identificamos como o início de uma formação cidadã.

Relacionar a experimentação ao acesso às informações acessadas na *web*, a partir das TICs, permitiu aos alunos:

- a) Manipular e controlar reações químicas;
- b) Evidenciar a necessidade de um aporte teórico para discutir a prática experimental em laboratório;
- c) Elaborar posicionamentos críticos sobre temas específicos ao dia a dia e trabalhados durante a prática experimental;
- d) Mudar concepções para elaboração de um conhecimento cientificamente aceito;
- e) Compreender o trabalho coletivo como uma forma de desenvolvimento cognitivo.

Notamos, também, que trabalhar o acesso às informações através das TICs e a experimentação em sala de aula não se configuram como uma tarefa fácil. A dificuldade de acesso às ferramentas tecnológicas na escola é um impedimento para promovermos uma *alfabetização midiática* em âmbito escolar. O interesse por temas não triviais, por parte dos alunos, incita uma prática docente não convencional, isto é, distante dos moldes "quadro e giz".

Diante do exposto, elaboramos um direcionamento aos questionamentos que desenvolvemos no início da tese. A guisa da conclusão elenca nossa percepção do ensino de química a aprendizagem de conceitos químicos a partir da relação entre as TICs e a experimentação em sala de aula.

A guisa de conclusão

Aos questionamentos que se destacaram como nossas perguntas de pesquisa elaboramos as seguintes conclusões.

1 Qual a conduta comportamental dos sujeitos diante a informação pesquisada através das TICs?

Oferecer aos alunos a possibilidade de utilizar as TICs para fundamentar os processos de ensino e aprendizagem necessita de uma abordagem didática que distancie os estudantes de um comportamento passivo e acrítico frente às informações. Fazemos essa afirmação, pois o tratamento que os alunos atribuem às informações acessadas na web, para resolução de atividades, se materializa na ação de fragmentação e cópia do

conteúdo informacional como formatação cognitiva do processo de representação da informação.

Esse comportamento vincula à cópia uma perspectiva incipiente da Equilibração, isto é, trata-se de uma percepção dos signos que compõem as informações acessadas, mas que não estão articulados e integrados aos esquemas cognitivos dos sujeitos e que balizam as fundamentações interpretativas dos fenômenos cotidianos.

A conduta comportamental dos estudantes ainda está centrada na compreensão de mensagem como um produto que pode ser manipulado e fragmentado em função de suas necessidades emergentes. Não há nesse processo um desmembramento entre a compreensão do significado informacional e a reflexão conceitual que fundamentará o processo de representação da informação.

O movimento cognitivo que observamos nos alunos se expressa em uma passividade cognitiva. Essa denominação que atribuímos ao comportamento dos alunos frente à informação deve ser interpretada da seguinte forma. Para que a informação possa fundamentar o processo de representação no sujeito, isto é, desenvolver esquemas inteligíveis com os signos já estabelecidos, de forma significativa, em sua estrutura cognitiva é necessário centralizar a informação, e seus signos ainda não conhecidos, em uma proposta interpretativa capaz de proporcionar aos sujeitos a possibilidade de discutir, refletir e compreender as informações a partir de suas próprias concepções.

O trabalho em conjunto – Professor e alunos – permite que tais concepções direcionem os estudantes a um processo de mudança conceitual, como propõe Posner (et al, 1982). Visualizamos que o conhecimento já estabelecido e organizado de forma hierárquica na estrutura cognitiva do sujeito ao longo de sua vida se formata no que Posner (et al, 1982) considera como Paradigma Dominante. A discussão e reflexão entre alunos e professor coloca em evidência as concepções do estudante, exigindo posicionamentos que refutem ou corroborem a concepção coletiva elaborada durante os momentos de reflexão e discussão.

Se as concepções dos estudantes, e aqui fazemos uma analogia com os Paradigmas Dominantes na ciência conforme afirma Posner (et al, 1982), não consegue sustentar seus argumentos durante as discussões e reflexões, torna-se necessário uma mudança conceitual (mudança de Paradigma).

O que se esperava ao utilizar as TICs nos processos de ensino e aprendizagem era uma mudança conceitual nos alunos. No entanto, isso não acontece, pois, os alunos percebem a informação com um fim em si mesma, comportando todo conteúdo

necessário para elaborar uma resposta específica a um determinado questionamento. Nesse sentido, os estudantes apenas se preocupam em identificar signos que tangentes entre os repertórios da informação e da atividade a ser executada e, assim, estabelecer recortes que, quando reorganizados, se configurem como uma resposta plausível.

Observamos que esse comportamento não se traduz em entendimento da informação, mas se configura como um nível incipiente de equilíbrio. Os processos de ensino e aprendizagem centrados na representação de informações a partir da cópia se estabelece com uma conduta insustentável para o desenvolvimento cognitivo. Os conteúdos químicos embarcados nas informações que são pesquisadas pelos alunos se esvaem na não compreensão dos signos.

A informação assume nessa perspectiva o caráter de interessante, pois seus signos e aqueles presentes na atividade em execução se encontram em repertórios que apenas se tangenciam, dessa forma, correspondendo a algo que necessita ser investigado, como afirma Coelho Netto (2010). Compreender a informação a partir dessa perspectiva não provoca no sujeito uma curiosidade epistemológica como destaca Freire (2013), pois sem o auxílio do professor o aluno não consegue superar sua curiosidade ingênua.

Para que o comportamento do aluno supere a cópia, isto é, a representação mais incipiente da informação, é necessário que ele compreenda as limitações de seu próprio conhecimento e que a informação apresenta perspectivas interpretativas para além do seu significado intrínseco.

Devemos compreender também que os processos cognitivos envolvidos nessa proposição do desenvolvimento da aprendizagem devem estar em consonância com o trabalho em grupo. Isso porque o aspecto social da discussão entre os pares é capaz de dimensionar a significância de uma informação a partir do momento em que os sujeitos colocam a prova o que já conhecem sobre o tema pesquisado e formatam a compreensão da informação centrando-a a partir do ponto de vista experiencial do grupo.

A falta de diálogo e interação entre os alunos para discutir as informações pesquisadas na web, minimiza a construção de uma concepção capaz de relacionar o conhecimento prévio dos sujeitos e suas percepções sobre o tema pesquisado direcionando-os à uma mudança conceitual. Isso se expressa de forma significativa como um distanciamento da elaboração subjetiva do conhecimento capaz de ser desenvolvido pela discussão e reflexão da informação. Sendo assim, a conduta comportamental dos alunos preenche essa falta de representação significativa da informação através de sua cópia literal.

Visualizamos nesse processo de compreensão da informação a partir do entendimento e representação dos signos que a compõe o papel mediador do professor. A utilização das TICs necessita do professor para direcionar os alunos a uma mudança de comportamento frente às informações acessadas na web que direcione os estudantes a uma mudança cognitiva que balize o desenvolvimento da aprendizagem.

O professor com todo seu conteúdo científico é capaz de abordar as especificidades da informação evidenciando elementos que proporcionam a compreensão de signos que ainda não são conhecidos pelos alunos. A partir daí poderá promover um entendimento da informação atrelado aos esquemas cognitivos já estabelecidos pelo sujeito, o que também poderá desencadear uma curiosidade epistemológica e um movimento de mudança conceitual e desenvolvimento da aprendizagem.

Como Pillar (1996) afirma, atribuir uma interpretação inteligível a uma representação corresponde ao processo de significação, e se pretendemos utilizar as TICs para promovermos uma aprendizagem que tenha significado ao aluno é necessário que o professor auxilie o processo de construção da representação dos signos que as informações apresentam. Percebemos que sozinhos os alunos dificilmente conseguem elaborar uma representação quando o objeto se encontra ausente, como propõe Piaget & Inhelder (2011). O papel mediador do professor na utilização das TICs é capaz de colocar em evidência todo o conteúdo científico que as informações pesquisadas pelos alunos exigem direcionando o desenvolvimento da representação e interpretação do conteúdo informacional para uma perspectiva de mudança conceitual e, conseqüentemente, um desenvolvimento da aprendizagem.

A mudança comportamental do sujeito diante a informação acontece quando oferecemos ao estudante a oportunidade de exercitar o diálogo cognitivo e social. Referimos-nos a diálogo cognitivo o desdobramento do processo de significação intrínseco ao sujeito. Isso exige que os estudantes estejam envolvidos em atividades que lhes proporcionem exprimir seus posicionamentos.

Nesse processo o professor se apresenta como figura fundamental, pois é capaz de fornecer ao aluno o significado de conceitos químicos que o estudante ainda não conhece. Compreendendo os conceitos químicos que uma informação apresenta o aluno poderá estabelecer uma significação à informação pesquisada direcionando-se para um processo de equilíbrio.

Para que o indivíduo possa seguir em direção ao patamar das condutas representativas torna-se necessário assumir a postura de sujeito receptor de percepções. Isso significa um posicionamento frente ao grupo de indivíduos que percebe a realidade a partir do mundo da experiência. Compreender a mudança de comportamento dos sujeitos frente à informação pressupõe uma construção inteligível da representação dos signos presentes nas informações ao se estabelecer um diálogo entre conteúdo experiencial – conhecimento prévio – momentos de reflexão, diálogo e representação do conteúdo informacional acessado através das TICs.

A mudança de comportamento dos alunos frente à informação acessada pela web exige uma presença efetiva do professor nos processos de ensino e aprendizagem. Ao utilizar as TICs como ferramenta de acesso às informações pelos alunos o professor assume o papel de mediador da aprendizagem dos estudantes. Corresponde ao elo entre o processo de significação da informação e construção da aprendizagem dos alunos.

Sozinhos os estudantes nem sempre são capazes de estabelecer uma ação de diferenciação e coordenação entre signos e significados, ou seja, representar algo concreto que agregue valor à compreensão cognitiva do indivíduo, e conseqüentemente se transformará em pensamento, como afirmam Piaget & Inhelder (2011).

A representação de uma informação se constrói a partir da percepção do objeto em uma dinâmica de diferenciação entre signo e significado dos conceitos químicos presentes nos conteúdos informacionais. As relações entre esses elementos semióticos permitem o desenvolvimento do pensamento e sua estruturação cognitiva, direcionando o sujeito à um processo de aprendizagem. E isso só é possível com a ação mediadora do professor em sala de aula nos momentos de discussão, reflexão e exposição do pensamento entre os pares.

A função mediadora do professor exprime em sua essência os aspectos que direcionam o desenvolvimento do pensamento do estudante, a partir de uma postura questionadora e, ao mesmo tempo orientadora, a uma reestruturação de condutas comportamentais como um movimento de percepção do sujeito com um indivíduo que faz parte de uma realidade que deve ser transformada.

O professor, nesse sentido, se destaca como figura fundamental à mudança de comportamento do sujeito frente a informação acessada na web, pois é capaz de evidenciar aos estudantes que a representação do objeto ausente (informação) está além de sua fragmentação e cópia. Corresponde a uma relação dialógica entre os pares e a

capacidade de correlação inteligível entre os signos de uma informação e aqueles já estabelecidos na estrutura cognitiva do sujeito.

2 Como a relação dialógica entre estrutura cognitiva e signos fomenta o desenvolvimento da aprendizagem?

Inferimos que a cópia é a conduta comportamental que exprime a forma mais simplória de equilíbrio, denominada por Aguiar Jr (1999) de equilíbrio Inter, e que fundamenta a manipulação das informações acessas através das TICs pelos alunos. Compreendemos que existe uma assimilação dos signos pelos sujeitos, porém não há uma articulação cognitiva entre os novos e aqueles signos que já compõe a estrutura cognitiva do estudante. Esse comportamento é característico e presente na conduta de cópia da informação.

O que nos direciona para um entendimento da relação dialógica entre a estrutura cognitiva e a compreensão dos signos para um desenvolvimento da aprendizagem é a possibilidade de promovermos um trânsito entre os níveis mais baixos de equilíbrio para outros mais elevados através da fundamentação e estruturação conjunta do conhecimento.

Presumimos que o desenvolvimento de forma significativa do conhecimento nos direciona para uma elaboração do pensamento a partir da linguagem, o que corresponda à uma compreensão dos signos a partir de Diferenciação, Descentração, Coordenação e Significação dos signos. Delimitamos cada um dos termos, fundamentando-nos em Pillar (1996) e Piaget & Inhelder (2011) que os descrevem da seguinte forma:

- Diferenciação corresponde à estruturação do sujeito que estabelecida a partir da existência de um mundo independente do eu, ou seja, uma diferenciação entre o sujeito e o objeto. Pillar (1996) afirma que a interação do sujeito, como um constituinte do meio, e o objeto delimita um campo espacial proporcionando uma percepção temporal de antes e depois, dimensionando o indivíduo e sua inserção no universo.
- A Descentração corresponde ao olhar do sujeito a partir de sua compreensão como um indivíduo social, participante ativo e em constante interação com outros indivíduos. Pressupõe-se não egocêntrico, coordenando o ponto de vista próprio assim como o de outros indivíduos para que se possa estruturar conjuntamente uma diferenciação. A descentração do sujeito nos direciona para

um trabalho coletivo no que tange a construção da aprendizagem. O trabalho coletivo é capaz de promover o diálogo dos diferentes pontos de vista amparando as diversas concepções dos alunos.

- Por coordenação podemos inferir que se trata de um processo que envolve a diferenciação e a estruturação cognitiva dos signos. A diferenciação corresponde a uma compreensão dos aspectos distintos dos signos capazes de estabelecer uma estruturação significativa e dialógica entre novos signos e aqueles já fundamentados cognitivamente.
- A Significação corresponde à articulação inteligível entre os signos e a estrutura cognitiva do sujeito capaz de exercer um diálogo entre esquemas interiores que o sujeito possui e o estímulo exterior.

A relação dialógica entre estrutura cognitiva e o signo é capaz de fomentar a aprendizagem a partir do momento em que as interações sociais entre os indivíduos e os processos de ensino e aprendizagem demarcam uma ação coletiva. Os posicionamentos dos indivíduos nesse sentido se direcionam para uma relação conjunta de discussão, reflexão, compreensão de conceitos e sua configuração como elemento agregador de significados aos pensamentos formatados durante a discussão e ao conteúdo informacional ao qual está associado.

O signo presente nos conteúdos informacionais necessita de uma estrutura social para se formatar como um elemento direcionador das discussões, se apresentando como objeto capaz de promover a diferenciação nos sujeitos. Isso pressupõe a inserção do indivíduo como um ser social e em pleno processo desenvolvimento. É o momento em que, sentindo-se pertencente a um grupo social, o aluno se afirma como sujeito materializando seus pensamentos e concepções que, com o exercício do diálogo e reflexões, poderá desenvolver a diferenciação entre os signos.

As análises das discussões com os grupos nos mostram que mesmo não tendo acesso às informações pesquisadas pelos grupos, os alunos foram capazes de se desenvolver cognitivamente a partir do diálogo em sala de aula, mesmo que em baixo nível de equilíbrio. A diferenciação, dessa forma, situa o sujeito a partir do entendimento de um signo, direcionando temporal e espacialmente sua estrutura cognitiva há uma articulação entre o antes e depois do exercício reflexivo em grupo.

A coordenação e descentração dos signos pelos sujeitos os direcionam a uma aprendizagem de conceitos químicos a partir do momento em que os pares colocam em

discussão suas concepções e avaliam o ponto de vista dos colegas de grupo. É o que percebemos nas discussões do professor/pesquisador com os grupos.

A partir do momento em que todos no grupo assumem uma postura participativa nas discussões, isto é, se apresentam como pertencentes a uma coletividade, os pontos de vista e as concepções prévias se tornam relevantes. A postura do estudante começa a ser mais ativa, distanciando-se de um comportamento meramente passivo. A discussão em grupo promove a oportunidade de elaborar uma concepção coletiva evidenciando o contexto químico ao qual o signo se encontra presente. Dessa forma, mesmo a equilibrção mais simples, isto é, a equilibrção inter conduz o sujeito a um entendimento do signo e o aponta a um desenvolvimento da aprendizagem.

Destacamos que o papel do professor se apresenta como fundamental, pois atuam como agente mediador entre o desenvolvimento da aprendizagem e o processo de compreensão dos signos. A transformação das condutas comportamentais em pensamento a partir da linguagem, como propõem Piaget & Inhelder (2011), está diretamente associada com o papel do professor em sala de aula.

A necessidade do professor para estabelecer uma relação entre desenvolvimento da estrutura cognitiva e a compreensão dos signos se manifesta na maneira como os alunos, ao longo de todo o processo de discussão das informações pesquisadas na web, formatam a significação dos signos. Inferir explicações inteligíveis aos temas de interesse do grupo destacando os signos que compunham o conteúdo informacional se mostrou uma estratégia fundamental para a construção da concepção coletiva dos estudantes.

A postura idiossincrática dos indivíduos ao atribuir aos signos concepções particulares centradas em conhecimento de senso comum ou prévio dinamiza e enfatiza os aportes teóricos utilizados pelos estudantes para estabelecer uma compreensão do signo. A ação mediadora do professor, fundamentada inicialmente em questionamentos aos alunos, promove um desequilíbrio cognitivo colocando a prova o que já conhece os estudantes.

Diante do desequilíbrio dos alunos, o professor propõe explicações teóricas que ampliam a compreensão dos signos que evocam o conhecimento químico-teórico proporcionando discussões que fundamentavam a estruturação do pensamento a partir do movimento entre: diferenciação – descentração – coordenação – significação dos signos identificados.

O conhecimento de senso comum e o conhecimento prévio percebidos como inconsistentes direcionam o desenvolvimento da aprendizagem para uma mudança conceitual que podem se estabelecer de duas formas distintas. A primeira pode ser compreendida como a compreensão química do signo e seu direcionamento para o desenvolvimento da aprendizagem do sujeito. Corresponde a uma transição da curiosidade ingênua para uma curiosidade epistemológica.

Nesse processo observamos uma ampliação das relações inteligíveis já elaboradas previamente pelos sujeitos, porém atribuindo às explicações dos fenômenos cotidianos os conceitos científicos compreendidos e, agora, atrelados aos esquemas estabelecidos na estrutura cognitiva dos sujeitos. O que vemos é uma mudança conceitual promovendo a (re)estruturação cognitiva pela complementação do conhecimento prévio e de senso comum pelo conhecimento científico materializado e compreendido a partir do signo.

Quando a mudança conceitual amplia a concepção do sujeito para além da materialização do conhecimento científico a partir do signo, a aprendizagem se dimensiona para além da compreensão científica do signo. Isso significa que o desenvolvimento da aprendizagem está além da curiosidade epistemológica. Ultrapassa a fronteira entendimento pontual do conteúdo científico para uma postura de aplicabilidade do próprio conceito em suas ações cotidianas. Essa corresponde à segunda forma de desenvolvimento fundamentada na mudança conceitual.

O sujeito utiliza sua compreensão científica, baseada na aprendizagem do conteúdo químico evocado por signos anteriormente desconhecidos, para fundamentar seu posicionamento cidadão. O conhecimento químico protagoniza, nesse processo, a consciência e postura cidadã do estudante, pois os signos compreendidos dentro de matrizes teóricas delimitam os fenômenos cotidianos como campos de atuação responsável.

A partir do momento em que a relação dialógica entre a estrutura cognitiva e os signos destacam o entendimento de um conteúdo informacional e direciona o sujeito para uma ação significativa no meio em que vive, tomando decisões e inferindo compreensões cientificamente cidadã, o desenvolvimento da aprendizagem ultrapassa o ambiente escolar assumindo uma postura efetivamente transformadora.

Os signos ao incitarem a curiosidade epistemológica no sujeito é capaz de estabelecer uma relação cognitiva para além do conteúdo escolar. Se expressa como elementos capazes de promover uma delimitação da aprendizagem que ultrapassa a

cientificidade. A compreensão significativa dos signos que compõe um determinado conteúdo informacional acessada através da web é capaz de proporcionar aos estudantes a construção de articulações cognitivas a serviço da relação do conhecimento científico e a postura cidadã.

Devemos compreender também que essa relação dialógica entre estrutura cognitiva e os signos não é uma tarefa simples. Demanda um trabalho efetivo e intenso do professor a partir de sua ação mediadora entre ensino e aprendizagem e desenvolvimento da compreensão dos signos presentes em uma informação.

Isso significa que nem sempre o trabalho coletivo com uma participação efetiva e constante do professor irá proporcionar ao exercício dialógico o direcionamento a uma aprendizagem efetiva. A equilibrção dos alunos pode não superar os níveis mais simples, mesmo oferecendo a dinâmica de discussão e reflexão das informações em sala de aula. A superação da curiosidade ingênua é outro fator que nem sempre poderá ser superado a partir de momentos de discussão e reflexão coletiva.

Destacamos que a relação dialógica entre a estrutura cognitiva e o signo é capaz de promover o desenvolvimento da aprendizagem. No entanto, não significa estabelecer em sala de aula um trabalho coletivo e momentos de discussão e reflexão entre aluno e professor. Não propomos uma receita infalível de desenvolvimento da aprendizagem. Muito pelo contrário.

Enfatizamos que promover o desenvolvimento da aprendizagem a partir da utilização das informações acessadas pelas TICs e a relação dialógico entre estrutura cognitiva e os signos demanda uma ação mediadora do professor. É somente através da mediação e visualização das especificidades de cada estudante que o professor poderá destacar ações que direcione o aluno a uma participação cada vez mais efetiva.

Formatar a compreensão de conceitos químicos a partir do entendimento efetivos dos signos incita ações mediadoras do professor, sendo estas capazes de enfatizar elementos que realcem o elo entre os esquemas que fundamenta a estrutura cognitiva do sujeito e os processos de significação que um signo evoca para se estabeleça o desenvolvimento da aprendizagem.

3 De que forma a estruturação teórico-experimental conduz a aprendizagem química a partir da compreensão dos signos envolvidos no acesso, utilização e manipulação da informação através das TICs?

Conduzir a aprendizagem de química a partir da compreensão dos signos envolvidos no acesso e manipulação da informação através das TICs demanda uma fundamentação teórica capaz de promover o desenvolvimento da aprendizagem. Atribuir a um signo sua significação a partir de conceitos químicos habilita o sujeito a ampliar seus esquemas cognitivos para inferir explicações plausíveis aos fenômenos identificados no cotidiano.

As transformações da matéria percebidas no dia a dia são compreendidas de forma abstrata, pois fundamentadas pelos conhecimentos prévios os construtos teóricos dos sujeitos são capazes de estabelecer explicações inteligíveis que se traduzem e construções abstratas de uma interpretação do fenômeno observado.

A experimentação reproduz a proposição de construção abstrata dos fenômenos observados pelos alunos. Isso significa que o trabalho em laboratório não pode se resumir apenas na execução do trabalho em bancada como propõe Hodson (1988). A fundamentação teórica em nenhum momento se distancia da atividade prática.

Os signos que emergem de cada fenômeno observado durante o experimento encontram explicação e representação nas matrizes teóricas que contemplam o desenvolvimento da atividade prática. O conteúdo químico envolvido no trabalho experimental é evidenciado pelos alunos a partir dos aspectos fenomenológicos. Isso formata explicações simples e baseadas no senso comum ou conhecimento prévio.

As inconsistências dos conhecimentos dos alunos e as explicações formatadas para explicar o experimento destaca aos próprios alunos que os signos que a prática em laboratório permite que seja visualizada necessita de um posicionamento que ultrapasse a curiosidade ingênua, o simples observar do fenômeno.

A estruturação teórico-experimental conduz a aprendizagem química a partir da compreensão dos signos, pois ao visualizarem que o planejamento do experimento envolve conhecer os princípios químicos que fundamentam o experimento, os alunos começam um movimento de ampliação e readequação dos conhecimentos já estabelecidos em suas estruturas cognitivas.

A discussão entre professor e alunos é o ponto de partida para que a atividade experimental possa estabelecer uma mudança conceitual. Destacar o conhecimento

prévio e o conhecimento químico que envolve o trabalho experimental é reafirmar aos alunos que a observação do fenômeno em laboratório exige um olhar além do empirismo abstrato. Corresponde a um trabalho científico que demanda uma articulação dialógica entre os pares para delimitação de concepções que necessita ser discutidas e refletidas para formatar um conhecimento aceito coletivamente a partir de uma matriz teórica.

Os signos não compreendidos ao passarem por processos de significação amparados em explicações teóricas foram capazes de promover uma substituição significados de senso comum por outros científicos. O fenômeno observado passa a materializar signos que incitam o entendimento teórico-experimental promovendo ao sujeito uma ampliação de sua matriz teórica.

A curiosidade epistemológica intrínseca ao processo experimental é subsidiada pelo contexto teórico que a fundamenta. Não podemos, dessa forma, desenvolver um trabalho em laboratório que esteja desvinculado de uma estruturação teórica que confira aos signos explicações inteligíveis elaboradas a partir do contexto teórico.

A experimentação por si só não é capaz de conduzir o processo de significação dos signos de uma informação acessada e manipulada através das TICs. A discussão teórica e planejamento do experimento associado à compreensão conceitual dos signos que abrangem a interpretação experimental é o que confere significação não apenas à informação, mas aos esquemas cognitivos que vão sendo elaborados pelo sujeito.

Os momentos de discussões teóricas em um experimento correspondem à justaposição entre concepção do aluno – experimentação – conceito científico – Significação dos signos como elementos inteligíveis de articulação cognitiva. As discussões teóricas que enfatizam o direcionamento do olhar do aluno para além do aspecto fenomenológico do experimento destaca o papel mediador do professor nos processos de ensino e aprendizagem que se fundamentam a partir da experimentação.

Sendo assim, só há sentido em se falar de utilização das TICs e suas relações teórico-experimentais no desenvolvimento da aprendizagem se as ações mediadoras do professor estabelecer uma interface entre os conceitos químicos que o sujeito necessita aprender e os esquemas cognitivos já estabelecidos no estudante. Isso pressupõe o desenvolvimento dos alunos a partir de questões problemáticas que destaquem a visualização do fenômeno observado e sua projeção interpretativa a partir do contexto teórico.

A dinâmica experimental que enfatiza a elaboração de questões problemáticas exige dos estudantes uma ampliação de suas bases teóricas para que possam estabelecer uma consonância entre a representação dos signos e as formulações de explicações inteligíveis do fenômeno experimentado.

A materialização experimental dos signos percebidos através das informações acessadas na web é capaz de promover o desenvolvimento da aprendizagem quando o contexto teórico que envolve o processo de significação esteja vinculado a questões que exercitam e demandam a ampliação teórico-conceitual do indivíduo.

A problematização corresponde ao mecanismo didático que evidencia aos alunos as lacunas existentes nos conhecimentos que já possuem e não permitem explicações que contemplem a postura epistemológica do fenômeno presente na prática experimental. A estruturação teórico-cognitiva do sujeito é o que irá direcionar o olhar dos estudantes para além dos aspectos fenomenológicos evidenciando no trabalho experimental.

Relacionar as TICs e a experimentação necessita de um constante exercício investigador para desenvolvimento da aprendizagem. A construção do pensamento científico envolve em sua essência uma concepção capaz de direcionar o sujeito a uma postura crítica e reflexiva frente aos conteúdos informacionais veiculados pelos *media*. Associar às condutas comportamentais o exercício de reflexão crítica associada ao trabalho em laboratório nos permite desenvolver em sala de aula uma relação entre a concepção química o processo de representação dos signos. Dessa forma, o desenvolvimento da aprendizagem estará em consonância com a formatação de uma concepção consensual, coletiva e, acima de tudo, científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR JR., O. As três formas da equilibração: Análise do material didático de um curso de Eletricidade básica, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v16, n.01, p. 72-91, abril 1999.

ALEGRO, R. C. **Conhecimento prévio e Aprendizagem Significativa de conceitos históricos no Ensino Médio**, Tese de Doutorado, 2008.

ALTHUSSER, L. **Aparelhos Ideológicos de Estado**. Notas sobre os aparelhos Ideológicos de Estado, Rio de Janeiro, 7ª edição, 1998.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**, Interamericana, Rio de Janeiro, 2ª edição, 1980.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando 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.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição pra uma psicanálise do conhecimento**, 9ª ed., Rio de Janeiro: Contraponto, 1996

BARTHES, R. **Elementos de Semiótica**, Editora Cultrix, São Paulo, 1999.

BRNA, Paul. *Modelos de colaboração*. Tradução de Álvaro de Azevedo Diaz. **Computer Based Learning Unit**, Leeds University Leeds. England. UK. 1998.

CACHAPUZ, A. **A necessária renovação do ensino das Ciências**, São Paulo, Ed. Cortez, 2005.

CAPURRO, R. Pasado, Presente Y Futuro de la Noción de Información. **LOGEION: Filosofia da Informação**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 110-136, ago/fev, 2014.

CAPURRO, R., HJORLAND, B. O conceito de informação. **Perspectiva em Ciência da Informação**, v.12, nº. 1, p. 148-207, 2007.

CARDOSO, G. **A mídia na Sociedade em Rede**, Rio de Janeiro, Ed. FGV, 1ª edição, 2007.

COELHO NETTO, J. T. **Semiótica, Informação e Comunicação**, Perspectiva, São Paulo, 2010.

DAMÁSIO, M. J. **Tecnologia e Educação**. As Tecnologias da Informação e Comunicação e o processo Educativo, Lisboa, Nova Vega, 2007.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho em educação e revelando seus benefícios, **EDUCAR**, Curitiba, nº. 31, p.213-230, 2008.

DAVALLON, J. A mediação: a comunicação em processo? **Revista PrismaCom**, nº4, 2007.

DELVAL, J. **O desenvolvimento psicológico humano**, Rio de Janeiro, Vozes, 2013.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**, 7ª ed. Campinas: Autores Associados, 7ª edição, 2005.

DEWEY, J. **Democracia e Educação**: capítulos essenciais / John Dewey; apresentação e comentários Marcus Vinícius da Cunha. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2007.

DILLENBOURG, P., BAKER, M., BLAYE, A. & O'MALLEY, C. The evolution of research on collaborative learning, 1996, In SPADA E. & REIMAN, P. (Eds) **Learning in Humans and Machines: Towards an interdisciplinary learning science**. (Pp. 189-211). Oxford: Elsevier.

DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano**: registros semióticos y aprendizajes intelectuales, Universidad del Vale, Instituto de Educación y Pedagogía. Santiago de Cali, Colombia, 2004.

EPSITEIN, I. **Teoria da Informação**, Ática, São Paulo, 1988.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio da língua portuguesa**. Coord. Marina Baird Ferreira e Margarida dos Anjos, Curitiba, 5ª edição, ed Positivo, 2010.

FIORIN, J.L. Projeto hjelmsleviano e a semiótica francesa, **Revista Galáxia**, nº 5, abril, 2003.

FLUSSER, V. **O mundo codificado**: por uma filosofia do design e da comunicação. São Paulo: Ed. Cosac Naify, 2007.

FONSECA, F.C.P. Mídia e Democracia: falsas confluências, **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, nº22, p. 13-24, 2004.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 46ª edição, 2013.

GALIAZI, M. C., GONÇALVEZ, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química, **Química Nova**, v. 27, nº 2, p. 326-331, 2004.

GALINDO, W. C. M. A construção da identidade profissional docente, **Psicologia, Ciência e Profissão**, nº 24, p. 14-23, 2004.

GOIS, J.; GIORDAN, M. Semiótica na Química: a teoria dos signos de Pierce para compreender a representação, **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola Química Nova na Escola**, nº 7, dezembro, 2007.

GUERREIRO, M. A. L. **Ceticismo ou Senso Comum?**, EDI-PUCRS, Porto Alegre, 1999.

GUIMARÃES, C.C., Experimentação no Ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à Aprendizagem significativa, **Química Nova na Escola**, vol. 31, nº 3, agosto, 2009.

HALIDAY, D. **Fundamentos de Física**, Volume 3: eletromagnetismo, Rio de Janeiro, Ed. LTC, 8ª edição, 2009.

HJELMSLEV, L. **Prolegômenos a uma teoria da linguagem**, São Paulo, Editora Perspectiva, 1975.

HMELO-SILVER, C.E. Problem-Based Learning: What and How do Students Learn? **Educational Psychology Review**, vol. 16, nº 3, september, 2004.

HODSON, D. Experimentos na ciências e no ensino de ciência, **Educational Philosophy and Theory**, nº 20, p. 53-66, 1988 (tradução Paulo A. Porto).

IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N., ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales, **Investigación Didáctica**, nº 17, p.45-59, 1999.

KELLNER, D.; SHARE, J. Educação para leitura crítica da mídia, democracia radical e a reconstrução da educação, **Educação e Sociedade**, Campinas, vol.31, nº 29, nº 104, p. 687-715, out., 2008.

KEMMIS, S.; WILKINSON, M. A pesquisa-ação participativa e o estudo da prática. In: DINIZ-PEREIRA, J.E.; ZEICHNER, K.M. **A pesquisa na formação e no trabalho docente**, Belo Horizonte, Ed. Autêntica, 2002.

KÖCHE, J. G. **Fundamentos de Metodologia Científica** Teoria da ciência e iniciação à pesquisa, Rio de Janeiro, Ed. Vozes, 25ª edição, 2008.

Le COADIC, Yves-François, **A Ciência da Informação**, Briquet de Lemos, Brasília, 2ª edição, 2004.

LÉVY, P. **Cibercultura**, 3ª ed., São Paulo: Editora 34, 1999.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento Escolar: ciência e cotidiano**, Rio de Janeiro, Ed. EdUERJ, 1999.

LOPES, C. E., ABIB, J.A.D. Teoria da Percepção no Behaviorismo Radical, **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, vol. 18, nº2, p. 129-137, 2002.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo. Ed. EPU, 1986.

McQUAIL, D. **Teoria de Comunicação de Massas**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.

MELO, J.M. **Comunicação Social: Teoria e Pesquisa**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1973.

MEYROWITZ, J. As múltiplas alfabetizações midiáticas, **FAMECOS**, Porto Alegre, nº15, Agosto, 2001.

MIGUEL, L.F. Um ponto cego nas teorias da democracia: os meios de comunicação, **BIB - Revista Brasileira de Informação Bibliográfica**, Rio de Janeiro, nº49, 1º semestre, p. 51-77, 2000.

MILANI, S.E. O signo para Humboldt, para Saussure e para Bakhtin, **Signo, Santa Cruz do Sul**, v.40, nº 68, p. 55-65, jan./jun., 2015.

MOLES, A. **Teoria da Informação e Percepção Estética**, Universidade de Brasília, Brasília, 1978.

MORETTI, M.T., BRANDT, C.F., FRANCO, P.L. Estudos das formas de negação no processo de ensino da matemática: ponto de encontro com os registros de representação semiótica, **Ciência e Educação**, vol.18, n.º 2, p. 469-486, 2012.

NETTO, C. X. A. Signo, Sinal, Informação: as relações de construção e transferência de significados, **Informação & Sociedade: Estudos**, Paraíba, vol.12, nº 2, 2002.

OKI, M.C.M. O conceito de Elemento da antiguidade à modernidade, **Química Nova na Escola**, nº 16, novembro, 2002.

PACHECO, D. A experimentação no ensino de ciências, **Ciência & Ensino**, vol 2, junho, 1997.

PÁDUA, G. L. D. A epistemologia genética de Jean Piaget, **Revista FACEVV**, nº 2, p.22-35, 2009.

PANITZ, T. **A Definition of Collaborative Learning vs Cooperative Learning**, 1996. Disponível em: < <http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/coopdefinition.htm> >. Acessado em 29 março 2014.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**, Artes Médicas, Porto Alegre, 1994.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A psicologia da criança**, Difel, Rio de Janeiro, 5ª edição, 2011.

PIAGET, J. **A epistemologia genética/Sabedoria e ilusões da filosofia; Problemas de psicologia genética**, São Paulo, Ed. Abril Cultural, 2ª edição, 1983.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. 3. ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2007.

PIERCE, C. S. **Semiótica**, Perspectiva, São Paulo, 4ª edição, 2012.

PILLAR, A.D. **Desenho e Escrita como sistemas de representação**, Artes Médicas, Porto Alegre, 1996.

- PINTO, A. C. O que é que a psicologia científica tem que a psicologia popular e o senso comum não tem?, **Psicologia, Educação e Cultura**, vol. III, nº 1, p.157-178, 1999.
- POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P. W. Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, **Science Education**, nº 66, p.211-227, 1982.
- RINALDI, R. E. M. A desvalorização do Senso comum, **Quaestio Iuris**, Rio de Janeiro, vol. 06, nº 02, 2013.
- ROSHELLE, J., TEASLEY, S. D. The construction of shered knowledge in Collaborative problem solving, **Computer Supported Collaborative Learning**, vol. 128, p.69-97, 1995.
- ROSITO, B.A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In. MORAES R. (Org.), **Construtivismo e ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas**, 3º ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- SÁ, A. **Media, Mass Media, Novos Media e a crise da cidadania**, 2002. Disponível em: < http://www.bocc.ubi.pt/_esp/autor.php?codautor=659>. Acessado em 27 de outubro de 2014.
- SANTOS, B. S. S. **Um discurso sobre as ciências**, Porto, Editora Afrontamento, 14ª edição, 2003.
- SANTOS, W. L. P., SHNETZLER, R. P. **Educação em Química** compromisso com a cidadania, Ijuí, Ed, Unijuí, 4ª edição, 2010.
- SANTAELLA, L. **O que é Semiótica**, Brasiliense, São Paulo, 2012.
- SAUSSURE, F. **Curso de linguística gera**, São Paulo, 28ª edição, 2012.
- SCALCO, K.C., CORDEIRO, M.R. e KIILL, K.B. Representações presentes nos livros didáticos: Um estudo para o conteúdo de ligação iônica a partir da semiótica peircena, **Química Nova na Escola**, vol 37, nº 2, p.134-142, 2015.
- SCHMITT, M.A.R. Dificuldades apresentadas por um modelo *Wiki* para implementação de um ambiente de aprendizagem colaborativa. **Novas Tecnologias na Educação**, vol. 04, nº 02, dezembro, 2006.
- SOUSA, J.P. Elementos de Teoria e Pesquisa da Comunicação e dos Media, Porto, 2006, **Biblioteca On-line de ciências da comunicação**.
- SILVA, V. A. **Aprendizagem Colaborativa como método de apropriação do conhecimento químico em sala de aula**, Dissertação de Mestrado, 2011.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**, Cortez, São Paulo, 17ª edição, 2009.
- TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica, **Educação e Pesquisa**, São Paulo, vol.31, nº3, p. 443-466, 2005.

WARTHA, E.J. e REZENDE, D.B. A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica pierciana, **Ciência e Educação**, vol. 21, n.º1, p.49-64, 2015.

WARTHA, E.J., MOTA, J.M.V., SILVA, J.C. Inscrições químicas em livros didáticos de química: uma análise semiótica das representações sobre fases da matéria, **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, vol.2, n.º 1, p. 69-80, 2011.

ANEXOS

Anexo I - Grupo 01: Conservantes e corantes alimentares

Questionário

Baseando na pesquisa que o grupo fez na internet, responda o questionário avaliando as fontes de informação disponibilizada na biblioteca que o grupo construiu.

1. O que são conservantes e corantes alimentares?
2. Em que tipo de alimentos são utilizados corantes e conservantes?
3. Podemos dizer que conservantes e corantes são classes de aditivos alimentares? Mas, o que são aditivos alimentares?
4. Quais são os tipos de aditivos alimentares? Como podemos saber se um aditivo está presente em um alimento processado industrialmente?
5. Quais os tipos de substâncias são classificadas como aditivos alimentares?
6. Qual o órgão que regulamenta a utilização de aditivos alimentares?
7. Existe alguma lei que fiscaliza e controla o uso de aditivos alimentares?
8. Há um método para avaliar o risco potencial de um aditivo utilizado em alimentos?
9. Podemos extrair corantes dos alimentos naturais? Se sim, como?
10. Podemos identificar experimentalmente a presença de corantes nos alimentos? Se sim, como?

Questionário respondido pelo grupo

1 - O que são conservantes e corantes alimentares?

R - Os corantes servem para adicionar uma coloração melhor ao produto e garantir que o produto tenha uma cor que chame a atenção do consumidor, e os conservantes garantem que este produto tenha uma vida longa nas prateleiras durando mais tempo em supermercados, ou na sua casa.

2 - Em que tipo de alimentos são utilizados corantes e conservantes?

R - A maioria dos alimentos industrializados contém corantes e conservantes como: bolachas, refrigerantes, sucos de saquinho, macarrões instantâneo, salgadinhos, leite pó...

3 - Podemos dizer que conservantes e corantes são classes de aditivos alimentares? Mas, o que são aditivos alimentares?

R - Sim, os aditivos alimentares são substâncias que são adicionadas aos alimentos com o propósito de manter ou modificar o seu sabor ou melhorar a sua aparência.

4 - Quais são os tipos de aditivos alimentares? Como podemos saber se um aditivo está presente em um alimento processado industrialmente?

R - O sal (por exemplo, no presunto) ou vinagre (nos picles) entre outros, para saber que alimento tem aditivo alimentar é só ver e ler o rótulo da embalagem que você comprou.

5 - Quais os tipos de substâncias são classificadas como aditivos alimentares?

R - Categorias de aditivos: ácidos, reguladores de acidez, antiaglomerantes, antiemectantes, agentes antiespuma (antiespumantes), corantes, antioxidantes, agentes de volume, emulsificantes, fixadores de cor, aromatizantes (flavorizantes), intensificadores de sabor e humidificadores (umectantes).

6 - Qual o órgão que regulamenta a utilização de aditivos alimentares?

R - Sim, dentre os produtos submetidos ao controle e a fiscalização pela agência nacional de vigilância sanitária - Anvisa - estão incluídos os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia de fabricação.

7 - Existe alguma lei que fiscaliza e controla o uso de aditivos alimentares?

R - Sim, são várias.

8 - Há um método para avaliar o risco potencial de um aditivo utilizado em alimentos?

R - Antes de ser autorizado o uso de um aditivo, deve ser feita a adequada avaliação toxicológica considerando qualquer efeito cumulativo, sinérgico ou de proteção. Os aditivos alimentares devem ser mantidos sob observação e ser reavaliados, conhecendo-se sempre as informações científicas que surjam sobre esse tema. Não interessa apenas as propriedades específicas que os convertem em aditivo alimentar, mas todas as suas ações colaterais e contra-indicações, especialmente aquelas derivadas de seu uso prolongado. Essas substâncias devem satisfazer os requisitos de segurança mais elevados em relação aos fármacos, cujos efeitos colaterais são admissíveis

9 - Podemos extrair corantes dos alimentos naturais? Se sim, como?

R - Sim, exemplos: o mais comum é o caramelo, produzido pela queima do açúcar ou modificação química do açúcar, outro exemplo é o urucum, corante natural do colorau. O Betacaroteno é outro corante natural, extraído da cenoura e relacionado com a vitamina A. A Chlorella é verde e deriva das algas. O carmim é um corante derivado da cochonilha (Daiylopius coccus), um inseto parente do pulgão. O suco de beterraba, a cúrcuma, o açafrão e as plantas do gênero capsicum são também utilizados como corantes.

O dióxido de titânio (E171), um pó que produz coloração branca nos alimentos é encontrado naturalmente em minerais.

10 - Podemos identificar experimentalmente a presença de corantes nos alimentos? Se sim, como?

R - Não.

Biblioteca Virtual

1 - Site - Info Escola

<http://www.infoescola.com/bioquimica/conservantes/>

2 - Site eHOW Brasil

http://www.ehow.com.br/corante-alimenticio-como_11100/

3 - Site - Wikipedia

http://pt.wikipedia.org/wiki/Corante_alimentar

4 - Site - Terra

<http://saude.terra.com.br/nutricao/entenda-como-sao-feitos-os-corantes-e-descubra-se-fazem-mal,09081b9aa3f27310VgnCLD100000bbcceb0aRCRD.html>

Anexo II - Grupo 02: Sabão: Por que faz espuma?

Questionário

Baseando na pesquisa que o grupo fez na internet, responda o questionário avaliando as fontes de informação disponibilizada na biblioteca que o grupo construiu.

1. O que é sabão? E detergente?
2. Para que é usado sabão e detergente?
3. Como é obtido/formado o sabão?
4. Sabão bom tem que fazer espuma?
5. Como o sabão interage com a água?
6. O que são tensoativos? Podemos considerar o sabão um tensoativo?
7. O que são substâncias: polares e apolares?
8. Qual o significado de água mole e água dura?
9. O que são íons?
10. O que são substâncias emulsificantes? Podemos dizer que o sabão/detergente é um emulsificante?
11. Como se forma a espuma quando o sabão é adicionado em água?
12. O que são micelas?

Questionário respondido pelo grupo

1 - O que é sabão? E detergente?

R - Sabão é um produto tensoativo usado em conjunto com água para lavar e limpar. Sua apresentação é variada, desde barras sólidas até líquidos viscosos, e também pó. Detergente é um agente de limpeza que auxilia na remoção de impurezas, é ele quem possibilita um contato mais direto entre as partículas de sujeira e de água.

2 - Para que é usado sabão e detergente?

R - O sabão e os detergentes são usados para remover sujeiras e, principalmente, gorduras dos materiais.

3 - Como é obtido/formado o sabão?

R - O sabão é produzido por uma reação entre gordura e hidróxido de sódio e de potássio e carbono de sódio, todos álcalis (bases) historicamente lixiviados das cinzas de madeiras de lei.

4 - Sabão bom tem que fazer espuma?

R - Sim. Os sabões e sabonetes que produzem espuma são os mais eficientes. Vale lembrar que para limpeza do corpo e das mãos, o detergente de cozinha não é suficiente. O detergente é eficiente pra limpar, retirar gorduras.

5 - Como o sabão interage com a água?

R - A cadeia apolar formada por hidrocarbonetos se sente atraída por óleos e a extremidade polar interage com a água. Dizemos então que a molécula COONa é polar e hidrolífica e a cadeia de hidrocarbonetos é hidrosolúvel. Essa força de atração é baseada na regra: "Semelhante dissolve semelhantes".

6 - O que são tensoativos? Podemos considerar o sabão um tensoativo?

R - Tensoativos são substâncias que tem a capacidade de diminuir a tensão superficial da água e auxiliam na formação de emulsões.

7 - O que são substâncias: polares e apolares?

R - Substância polares: são substâncias que apresentam ligações covalentes, mas apresentam dipolos elétricos, isto é, cargas parcialmente positiva e parcialmente negativa, temos como exemplo a molécula de água H_2O , apresenta 2 ligações covalentes, mais apresenta um dipolo elétrico negativo no oxigênio e um dipolo elétrico nos hidrogênios, isto ocorre devido a diferença de eletronegatividade.

Substâncias apolares: não possuem essa polaridade, eles geralmente são substâncias formadas por elementos com mesma eletronegatividade, ou cuja polaridade aponte para sentidos opostos, um anulando o outro.

8 - Qual o significado de água mole e água dura?

R - Significamente as propriedades físicas da água como por exemplo, viscosidade ou compressibilidade, fatores que poderiam sugerir sua "dureza".

9 - O que são íons?

R - Na química, um íon é uma molécula ou átomo que ganhou ou perdeu elétrons num processo conhecido como ionização.

10 - O que são substâncias emulsificantes? Podemos dizer que o sabão/detergente é um emulsificante?

R - Emulsificante é um produto que serve para aumentar o volume da receita. É muito usado para fazer sorvetes, cremes para cobrir bolos ou para aumentar o volume de claras em neve.

Usa-se um pouco e tem que ter batedeira para trabalhar com ele.

Sim, pois ele dissolve.

11 - Como se forma a espuma quando o sabão é adicionado em água?

R - As moléculas de sabão possuem duas regiões: uma parte polar chamada de cabeça, e uma parte apolar, formada por hidrocarbonetos, chamada de cauda. As duas partes interagem de modo que, na superfície de contato da água (polar) com o ar (apolar), as moléculas do sabão se organizam, formando uma película artificial na água.

12 - O que são micelas?

R - Micelas são aglomerados de átomos, íons ou moléculas, as micelas podem adquirir carga elétrica positiva ou negativa, dependendo em que tipo de sistema se encontra.

Biblioteca Virtual

1 - Blog - Perguntas Provisório

<http://perguntasprovisorio.blogspot.com.br/>

2- Site - MEC

http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/22991/textos_interativos_27.htm?sequence=1

Anexo III - Grupo 03: Química do cabelo

Questionário

Baseando na pesquisa que o grupo fez na internet, responda o questionário avaliando as fontes de informação disponibilizada na biblioteca que o grupo construiu.

1. Qual a composição das tintas para cabelo?
2. Qual a diferença entre a tinta para cabelo e as tintas para pintar paredes, para impressão etc?
3. Por que a tinta de cabelo com o passar do tempo desbota, isto é, começa a perder a coloração original?
4. Como a tinta fixa no cabelo?
5. O que é o processo de alisamento de cabelos?
6. Quais os tipos de alisamento disponíveis?
7. Por que o formol é utilizado para alguns processos de alisamento? O que é formol?
8. Por que o cabelo fica com pontas duplas?
9. Como produtos químicos podem acabar com o problema das pontas duplas?
10. Por que a chapinha alisa e o “baby-lise” enrola o cabelo?
11. Por que o efeito da chapinha e do “baby-lise” acaba quando o cabelo entra em contato com a água e o do alisamento com formol não?

Questionário respondido pelo grupo

1. Qual a composição das tintas para cabelo?

R= **Temporária:** Compostas por ácidos de alta massa molar que se depositam na superfície do cabelo, sem penetrar na fibra. Saem rapidamente com o uso de xampus.

Progressivas: Compostas por soluções aquosas de sais metálicos. A mais comum é uma solução aquosa de acetato de chumbo. Nesse processo, utilizado para escurecer os cabelos grisalhos, o chumbo combina-se com o enxofre que está presente nas proteínas do cabelo, formando o sulfeto de zinco, que apresenta cor preta. Como o sulfeto de chumbo é muito pouco solúvel em água, esse tipo de tintura permanece mais tempo do que as outras. O chumbo é um metal pesado e seu acúmulo no organismo pode causar anemia, dificuldade de aprendizado e atrofia muscular.

Semipermanentes: pigmentos que permanecem nos fios por um período maior, penetrando parcialmente nas fibras do cabelos. Por causa da facilidade de penetrar nos fios, essas tinturas são aplicadas em quantidade reduzida, junto com peróxido de hidrogênio (H₂O₂), comercializado com o nome de água oxigenada. No interior da fibra, o pigmento sofre oxidação com o oxigênio do ar, em meio alcalino, produzindo a cor. Como a forma oxidada tem dificuldade de atravessar a fibra, permanece no seu interior por um período maior.

Permanentes: formadas por moléculas pequenas com grande facilidade de penetrar na fibra do cabelo. No interior da fibra, ao sofrerem a oxidação com água oxigenada, ocorre a união dessas pequenas moléculas, dando origem a estruturas grandes, que permanecem no interior da fibra por um período de tempo muito mais prolongado.

2 - Qual a diferença entre a tinta para cabelo e as tintas para pintar paredes, para impressão etc?

R -

3 - Por que a tinta de cabelo com o passar do tempo desbota, isto é, começa a perder a coloração original?

R -

4- Como a tinta fixa no cabelo?

R= A composição das tintas varia e algumas contam com peróxido de hidrogênio para alvejar (tirar a cor do cabelo), outras com acetato de chumbo para fixar a cor ou ainda complexos de cromo e cobalto para garantir que a tinta não saia com a lavagem.

5- O que é o processo de alisamento de cabelos?

R= O alisamento é um processo químico agressivo, que usa tioglicolato de amônia e que precisa ser feito com muito cuidado.

6- Quais os tipos de alisamentos disponíveis?

R= *Escova progressiva, escova definitiva, escova inteligente, relaxamento, alisamento fotônico. Relaxamento: Os cabelos ondulados ficam lisos. Alisamento fotônico: Os ondulados ficam lisos e com balanço. Os crespos e armados perdem volume. Escova progressiva: Alisa os fios ondulados. Já os crespos e armados perdem volume. Escova definitiva: Cabelo extremamente liso, sem balanço natural. Escova inteligente: Os fios finos ou ondulados ficam lisos. "Para o cabelo crespo e armado há redução de volume.*

7- Por que o formol é utilizado para alguns processos de alisamento? O que é formol?

R= *O formol é utilizado com o objetivo de produzir alisamentos dos cabelos, porque esse alisamento acontece quanto o formol entra em contato com os fios.*

8 – O que é formol?

R =*Soluções de formaldeído gasoso dissolvido em água são chamadas de formol (O formaldeído se dissolve em água a 37%). Este composto orgânico é altamente tóxico e tem uma vasta gama de aplicações. É usado como desinfetante (mata a maioria das bactérias), conservante (muito usado no embalsamamento de cadáveres), na fabricação de resinas sintéticas, tintas, plásticos, espelhos, vidros, cosméticos e até mesmo em explosivos. O formaldeído é usado para fazer vários produtos químicos, incluindo produtos de higiene pessoal como o creme dental.*

8- Por que o cabelo fica com pontas duplas ?

R= *As pontas duplas, triplas ou até quádruplas aparecem quando a cutícula, a parte externa do fio, se parte em duas, três ou até quatro partes. Elas acontecem quando você abusa de tratamentos químicos (coloração, progressiva, relaxamento, tintura), do secador e da chapinha. Os fatores naturais, como sol e o mar, também colaboram.*

9- Como produtos químicos podem acabar com o problema das pontas duplas?

R= *Para acabar com pontas duplas é possível utilizar alguns produtos específicos para remover fios com este pequeno problema, sendo que a hidratação com creme para esta finalidade pode auxiliar na redução de pontas duplas, conseguindo deixar os cabelos macios.*

10- Porque a chapinha alisa e o baby liss enrola?

R= *Calor é a chave do alisamento por chapinha. A temperatura, que varia de 50 a 160 graus dependendo do modelo, provoca alterações físicas e químicas na estrutura capilar. "O calor desidrata, amolece e alonga temporariamente as células mortas e solidificadas de queratina, proteína que compõe o cabelo". "Derretidos", os fios podem ser moldados ao gosto da freguesa. Ao passarem pela chapinha, cuja área de contato é lisa e plana, eles ficam achatados e esticados. Se a chapinha também dá brilho ao cabelo, é porque ela atua na cutícula, camada de escamas que reveste os fios. E o baby-liss com o mesmo processo de "derretimento" do cabelo com sua área de contato é arredondada faz com que enrole o cabelo.*

Biblioteca Virtual

1 - Site - Revista Super Interessante

<http://super.abril.com.br/cotidiano/como-chapinha-alisa-cabelos-444464.shtml>

2 - Site - Sua dieta

<http://suadieta.com.br/Materias/932/estilo--beleza/formol-especialista-tira-todas-as-suas-duvidas>

3 - Site - Info Escola

<http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/formol/>

4 - Site - Revista Capricho

<http://capricho.abril.com.br/blogs/soscabelos/tire-suas-duvidas-sobre-pontas-duplas/>

5 - Site - M de mulher

<http://mdemulher.abril.com.br/cabelos/reportagem/alisamento/10-duvidas-alisamento-740251.shtml>

Anexo IV - Grupo 04: Química da beleza

Questionário

Baseando na pesquisa que o grupo fez na internet, responda o questionário avaliando as fontes de informação disponibilizada na biblioteca que o grupo construiu.

1. O que são cosméticos? Quais produtos podem ser classificados como cosméticos?
2. De onde e de quando vem a cultura de utilização das maquiagens?
3. Há maquiagens que são a prova d'água e outras não. Por que isso acontece, o que as diferenciam em relação à sua composição?
4. O que é um demaquilante? Qual a sua composição química?
5. Qual a diferença entre um Lápis de maquiagem e Lápis de escrever/colorir?
6. Por que existem batons de longa duração (24 horas) e batons que apresentam duração muito curta?
7. Por que há perfumes fixam mais e outros que apresentam baixa fixação na pele?
8. Como as maquiagens e esmaltes possuem diferentes colorações?
9. Quais são os tipos de cremes utilizados como cosméticos
10. O que são cremes anti-envelhecimento e anti-acne?
11. Como funciona o protetor solar? Ele protege mesmo?
12. Por que a cera de depilação caseira é tão eficiente como a vendida nas lojas de cosméticos?

Questionário respondido pelo grupo

1 - O que são os cosméticos? Quais produtos podem ser classificados como cosméticos?

R - É tudo aquilo que é relativo à beleza humana. Substâncias ou tratamento aplicado à face ou a partes do corpo humano para alterar a aparência, para embelezar ou realçar ou atrativo da pessoa, e alguns produtos de higiene pessoal, que também pode ser classificado como cosmético.

2 - De onde e de quando vem a cultura de utilização de maquiagens?

R - Foi no antigo Egito que a maquiagem ganhou caráter moderno e estético. Esta civilização criou o culto da beleza entre homens e mulheres, especialmente com o uso de rena na elaboração de pinturas faciais e corporais, particularmente em volta dos olhos, destacando - os sem igual.

3 - Há maquiagens que são a prova d'água e outras não. Por que isso acontece, o que as diferenciam em relação a sua composição?

R - A composição da maquiagem a prova d'água é mais fixa e forte do que a das maquiagens comuns.

4 - O que é um demaquilante? Qual sua composição química?

R - Eles são produtos desenvolvidos para removerem a maquiagem da área dos olhos, boca e pele. Devido ao seu contato direto com os olhos sua formulação se diferencia dos higienizantes em geral. Demaquilantes hidrossolúveis são encontrados geralmente sob forma de loções aquosas ou de géis aquosos (loções geleificadas) compostos ou não de tensoativos suaves. Esses produtos devem ter um pH próximo ao das lágrimas (7,5) e serem isotônicos a fim de não provocar irritação. Eles diluem rapidamente a maquiagem das pálpebras e máscaras de cílios comuns, mas não são muito utilizados quando a quantidade de maquiagem é maior ou existe a presença de materiais graxos. Demaquilantes para maquiagem do tipo Water proof são compostos basicamente por óleo ou cremes do tipo (possuem mais óleo do que água). Normalmente devem ser aplicados na pele com massagens suaves, para assim incorporar na fase oleosa as gorduras da pele e matérias graxas da maquiagem, bem como as sujidades hidrossolúveis na fase aquosa, em seguida faz-se a remoção com algodão ou lenço de papel.

5 - Qual a diferença entre um lápis de maquiagem e um lápis de escrever?

R - Pela composição, um lápis de escrever é feito com grafite. Já o lápis de maquiagem é feito com um tipo de cera para delinear os olhos, pode ser todas as cores, mas é mais usado nas cores pretas e marrons.

6 - Porque existem batons de longa duração (24h) e batons que apresentam duração muito curta?

R - Pela composição, eles não duram exatamente 24 horas, mas tem uma duração mais longa que batons normais. Alguns são fabricados até com um pouco de chumbo, alguns dizem que faz mal e pode provocar câncer, e outros dizem que são mera bobeira e que não faz nenhum mal.

7 - Por que há perfumes que fixam mais e outros que apresentam baixa fixação na pele?

R - Por exemplo, fragrâncias cítricas e herbais, como o limão, a hortelã, além de outros, se evaporam rapidamente; já as essências florais levam mais tempo e as madeiras, raízes ou resinas demoram algumas horas para desaparecerem. Portanto, torna-se razoável perceber na aplicação sobre a pele, que em reação com o calor e hidratação particulares a cada indivíduo, aqueles produtos de evaporação mais lentos já citados como resina, madeiras, incenso, baunilha, por exemplo, terão maior fixação (aroma residual que dura mais tempo na pele).

8 - Como as maquiagens e esmaltes possuem diferentes colorações?

R - Maquiagens - os químicos derivar corantes e pigmentos a partir de uma variedade de compostos. Esmaltes - são os produtos que dão cor ao esmalte, pigmentos comuns incluem óxidos de ferro e outros corantes, como aqueles encontrados em tintas (CI).

9 - Quais são os tipos de cremes utilizados como cosmético ?

R - Cremes de pele, de rosto, corpo, xampus, condicionadores, pós barbas, para cabelos, etc ...

10 - O que são cremes anti-envelhecimento e anti-acne?

R - Que previnem ou que acabam com tal problema. No caso dos anti- envelhecimento eles previnem rugas e linhas de expressões causadas com o tempo e a idade. Já os anti - acne são para acabar com cravos e espinhas no rosto e corpo, e até mesmo prevenir tal problema.

11 - Como funciona o protetor solar? Ele funciona mesmo?

R - Impedir que os raios solares UVA, que alcançam a derme (camada interna da pele), e UVB, que atingem a epiderme (a mais externa), é a função desse produto. O efeito se dá de acordo com o tipo de fórmula. Os chamados filtros físicos fazem com que a pele não absorva os raios porque contêm substâncias refletoras. Já nas formulações químicas, a atuação dos ingredientes é mais complexa. Quando os raios atingem o corpo, encontram moléculas do produto que absorvem a energia do Sol. A absorção agita as moléculas, que ficam em estado de excitação, voltando em seguida ao estado natural, o que faz com que a pele receba uma fração de energia solar menos agressiva e reflita o restante. A ação do produto também varia de acordo com o fator de proteção solar (FPS), expressa por um número no rótulo.

12 - Por que cera de depilação caseira é tão eficiente como a cera vendida nas lojas de cosméticos?

R - Porque todas as duas tem praticamente a mesma composição. E por isso tem o mesmo resultado, e às vezes a cera caseira é bem mais eficiente.

Biblioteca Virtual

1- Site - Brasil Escola

<http://www.brasilecola.com/quimica/quimica-beleza.htm>

<http://www.brasilecola.com/quimica/quimica-no-tingimento-dos-cabelos.htm>

2- Site - Mundo Educação

<http://www.mundoeducacao.com/quimica/quimica-dos-cosmeticos.htm>

3- Blog - Explorando a química

<http://explorandoquimica.blogspot.com.br/2012/11/conclusao-importancia-da-quimica-para-o.html?m=1>

4- Blog - Unha Bonita

<http://www.unhabonita.com.br/testederemovedoresdeesmalte/>

Anexo V - Grupo 05: Lavagem de jeans

Questionário

Baseando na pesquisa que o grupo fez na internet, responda o questionário avaliando as fontes de informação disponibilizada na biblioteca que o grupo construiu.

1. O que é lavagem de jeans?
2. Quais são os tipos de lavagem de jeans?
3. Quais são os produtos químicos utilizados para a lavagem de jeans?
4. Como os produtos químicos são usados na lavagem de jeans?
5. Por que a água sanitária pode manchar o jeans?
6. Como podemos aplicar efeitos de lavagem de jeans de maneira caseira?
7. O que acontece com as fibras do jeans quando é submetido à lavagem com pedras?

Questionário respondido pelo grupo

1 - O que é lavagem de jeans?

R - O jeans começou a ser fabricado em 1872 em Nimes, na França. O nome "tecido de Nimes" acabou sendo abreviado por apenas "denim". Em princípio, quem importava esse tecido era a Itália, para confeccionar os uniformes dos marinheiros que trabalhavam no porto de Gênova. Esses genoveses, chamados de "genes" pelos franceses, acabaram também ganhando créditos dos norte-americanos, que o apelidaram de "jeans". Levi Strauss foi quem criou o jeans nos Estados Unidos no ano de 1853 para atender garimpeiros da Califórnia.¹ Os rebites de reforço foram patenteados em 1873 por Levi Strauss e Jacob David. Tachinhas de cobre foram utilizadas para dar uma maior resistência aos bolsos que não estavam resistindo ao peso colocados neles. Os pontos críticos das calças foram reforçados, tornando-as mais duráveis.

2 - Quais são os tipos de lavagem de jeans

R - Há vários tipos de lavagem na fabricação do jeans. Uma delas e a mais clássica é a utilização de pedras vulcânicas para dar o ar de gasto. Essas pedras são especiais e porosas e são colocadas junto com o jeans dentro da máquina de lavar industrial. Outros tipos de lavagens visam sempre dar algum tipo de aspecto ao jeans. Seja um aspecto de muito uso, mal passado e etc. Algumas rasuras em jeans são feitas com ferramentas de construção antes de sair da fábrica como por exemplo uma esmerilhadeira.

3 - Quais são os produtos químicos utilizados para a lavagem

R - • **Clareamento ou Bleaching:** Técnica que usa permanganato de sódio ou outro descolorante químico, como o cloro para clarear a peça.

• **Corrosão:** Processo utilizando permanganato, aplicado na peça com giz. O permanganato é passado nas costuras, bolsos e detalhes, dando um efeito mais claro na peça.

• **Délavé ou Bleached:** Lavagem estonada com aplicação de clareamento e alvejante químico, deixando o tecido com um visual mais macio que o simples estonado, resulta um tecido com tonalidade bem clara de azul.

• **Destroyed:** Destruído. Lavagem parecida com a estonagem combinada com alvejamento. Nesse processo é empregada uma quantidade maior de enzimas que chegam a corroer a fibra, deixando a peça com aspecto de surrada. Áreas nas quais o atrito é maior, como a barra e o cós, ficam puídas.

• **Light Used:** Lavagem realizada em alvejantes químicos de alta densidade, provocando efeitos de desgaste e envelhecimento em jeans claros.

• **Marmorizado:** Processo de envelhecimento para índigo, sarja, malha 100% algodão e malharia retilínea. Consiste na oxidação da peça usando pedras cinasitas, tampinhas de metal de garrafas, rolhas ou outros materiais associados à descolorantes químicos, como cloro ou permanganato. O efeito pode ser marcadamente branco ou envelhecimento uniforme com desboto um pouco mais acentuado na área próxima às costuras.

• **Ultra hiper:** Técnica usada para fazer o clareamento da peça usando um redutor mais soda. Deixa a peça num tom claro e acinzentado.

- **Used:** Beneficiamento que deixa o tecido ou a peça pronta com aspecto de muito usado. Para obter esse efeito, é usado jato de permanganato, de areia, alumínio, com aplicação de uma pistola clareando uma parte determinada.
- **Vintage:** Tratamento à base de enzimas, com ou sem branqueamento. O efeito é de uma roupa antiga.

4 - Como os produtos químicos são usados na lavagem de jeans?

R -

5 - Por que a água sanitária pode manchar o jeans?

R -

6 - Como podemos aplicar efeitos de lavagem de jeans de maneira caseira?

R -

7 - O que acontece com as fibras do jeans quando é submetido à lavagem com pedras?

R -

Biblioteca Virtual

1 - Site - Marco Jeans

<http://www.marcojeans.com.br/Historia.html>

2 - Site chinês de vendas- aliexpress

<http://pt.aliexpress.com/popular/denim-jeans-treatment.html>

3 - Blog - Pioneiro

<http://pioneiro.clicrbs.com.br/rs/noticia/2011/07/marcas-proibem-processo-nocivo-de-tratamento-do-jeans-3406971.html>

4 - Site de vendas - Alibaba

<http://portuguese.alibaba.com/goods/denim-jeans-treatment.html>

http://portuguese.alibaba.com/goods/cellulase-for-denim-treatment_2.html

Anexo VI - Grupo 06: Esmalte

Questionário

Baseando na pesquisa que o grupo fez na internet, responda o questionário avaliando as fontes de informação disponibilizada na biblioteca que o grupo construiu.

1. Qual a composição química dos esmaltes?
2. Por que a água não dilui ou remove o esmalte?
3. Por que acetona remove ou dilui o esmalte?
4. Há algum produto, exceto acetona, que dilui o esmalte?
5. O que é esmalte hipoalergênico?
6. Aplicar Iodo na unha enrijece a unha?
7. O álcool é capaz de remover o esmalte?
8. Qual a diferença entre esmalte de secagem ultra rápida e de secagem normal?
9. Existe algum metal na composição do esmalte?

Questionário respondido pelo grupo

1-Qual a composição química dos esmaltes?

R - Os ingredientes usados são: bentone (uma argila modificada), plastificante (que forma aquela película na unha), solventes, nitrocelulose (que é uma resina) e pigmentos.

2-Por que a água não dilui ou remove o esmalte?

R - A água, ela pode até dissolver um ou outro, mas por ser pura, dissolve muito poucos os componentes (no caso, é um solvente ineficaz). ou seja, a água dissolve poucos dos muitos componentes do esmalte.

3-Por que acetona remove ou dilui o esmalte?

R - A acetona dissolve, por ser composta de muitos solventes, que agem especificamente, com todos os componentes do esmalte.

4-Há algum produto,exceto acetona,que dilui o esmalte?

R - Bom o que eu sei de esmalte só a acetona que dilui.

5-O que e esmalte hipoalergênico?

R - E um esmalte cremoso.

6-Aplicar Iodo na unha enrijece a unha?

R - Sim, endurece, unha ficar mais consistente, o iodo não é tão bom assim pra saúde da unha, e pode mancha-las.

7-O álcool e capaz de remover o esmalte?

R - Ele é um forte solvente para plásticos e fibras sintéticas. E o álcool não é forte o suficiente.

8-Qual a diferença entre esmalte de secagem ultra rápida e de secagem normal?

R - Ultra rápida e que o esmalte seca muito mais rápido. Secagem normal ela não tem a mesma química que a rápida.

9-existe algum metal na composição do esmalte?

R - Existe sim metal.

Biblioteca Virtual

- 1 – Blog Esmaltha – A química do Esmalte
<http://www.esmaltha.com.br/2013/02/a-quimica-do-esmalte.html#.Uizki9J96So>
- 2 – Blog Empório – A composição química dos Esmaltes
<http://emporiomep.blogspot.com.br/2011/05/composicao-quimica-dos-esmaltes.html>
- 3 – Wikipedia – Esmalte
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Esmalte>
- 4 – Blog INSA – A química dos esmaltes
<http://quimicainsa.blogspot.com.br/2012/08/a-quimica-nos-esmaltes.html>
- 5 – Portal da Educação – Tipos e composição química dos Esmaltes
<http://www.portaleducacao.com.br/diaadia/artigos/39929/tipos-e-composicao-quimica-dos-esmaltes>
- 6 – Patentes online – Composição química para fabricação de esmalte para unhas
<http://www.patentesonline.com.br/composi-o-quimica-para-fabrica-o-de-esmalte-para-unhas-68525.html>
- 7 – Conselho Regional de Química – Por dentro do seu esmalte
<http://www.crq19.org.br/index.php?categoria=vernoticia&id=51>
- 8 – Blog XQuímica – Esmalte de Unha: Composição
<http://xquimica.blogspot.com.br/2010/08/esmalte-de-unha-composicao.html>
- 9 – Blog Solvente universal – A química das tinturas de cabelo
<http://solventeuniversal.wordpress.com/2010/11/07/a-quimica-da-tintura-dos-cabelos/>
- 10 – Brasil Escola – Química no tingimento de cabelo
<http://www.brasilecola.com/quimica/quimica-no-tingimento-dos-cabelos.htm>
- 11 – Blog Tudo por uma vida melhor – Risco para saúde das tintas químicas para cabelo
<http://ineslucenatudoporumavidamelhor.blogspot.com.br/2010/10/riscos-para-saude-das-tintas-quimicas.html>
- 12 – Mundo Educação – Química e os Cabelos
<http://www.mundoeducacao.com/quimica/quimica-os-cabelos.htm>