



Ano 6, Vol XI, número 2, 2013, Jul-Dez, pág. 342-368.

## VALIDAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE QUÍMICA A PARTIR DE ASPECTOS DA TEORIA DA ATIVIDADE DE LEONTIEV E DA TEORIA DA ASSIMILAÇÃO POR ETAPAS DOS CONCEITOS E AÇÕES DE GALPERIN

**Jeisyanne Suélen Alves de Souza**

Licencianda em Química da Universidade Federal de Pernambuco

**Verônica Tavares Santos Batinga**

Docente do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo realizar a validação interna de uma sequência didática sobre o tema Produtos de Limpeza, elaborada a partir das abordagens de resolução de problema e de ilhas interdisciplinar de racionalidade. A sequência foi aplicada a 18 alunos da 3ª série do ensino médio de uma escola pública de Bezerros, Pernambuco, Brasil, envolvendo os conteúdos de ácido, base, pH (potencial de hidrogênio) e transformações químicas. Para validação da sequência analisamos aspectos do processo de aprendizagem dos alunos, com base nas teorias da Atividade de Leontiev (1985) e da teoria da Assimilação por Etapas dos Conceitos e das Ações de Galperin (1986). Para Leontiev a atividade é um processo no qual o aluno age sobre a realidade e os conceitos a assimilar. As ações são parte da atividade e devem orientar o aluno para alcançar o objetivo de aprendizagem. Galperin apresenta características que qualificam as ações, tais como: forma em que se realiza a ação: plano material ou mental e graus de: generalização, percepção, consciência e independência. A análise das ações realizadas pelos alunos nas diversas atividades desenvolvidas durante a vivência da sequência possibilitou avaliar níveis diferenciados de compreensão dos conteúdos trabalhados, no que se refere à generalização, percepção, consciência e independência. E contribuiu para identificar aspectos relevantes para o planejamento de atividades propostas para sequências didáticas de Química, como por exemplo, o envolvimento dos alunos em ações e discussões em sala de aula.

**Palavras-chaves:** química; validação interna; sequência didática; resolução de problemas.

**ABSTRACT:** This work aimed to internal validation of a didactic sequence on the theme Cleaning Products, compiled from the approaches to problem solving and interdisciplinary islands of rationality. The sequence was applied to 18 students of the 3RD series of middle school education in a public school



of Calves, Pernambuco, Brazil, involving the content of acid, base, pH (potential of hydrogen) and chemical transformations. For validation of the sequence we analyzed aspects of the learning process of the students, based on theories of Activity of Leontiev (1985) and the theory of Assimilation by Steps of Concepts and Actions of Galperin (1986). For Leontyev activity is a process in which the student acts on the reality and the concepts to assimilate. The actions are part of the activity and should guide the student to achieve the learning objective. Galperin presents characteristics that qualify the actions, such as: the form in which it performs the action plan: material or mental and degrees of: generalization, perception, awareness and independence. The analysis of the actions carried out by students in various activities undertaken during the experience of the sequence allowed evaluating differing levels of understanding of content worked, as regards the generalization, perception, awareness and independence. And helped to identify relevant aspects for the planning of activities proposed for didactic sequences of Chemistry, such as for example, the involvement of students in actions and discussions in the classroom.

**Key Words:** chemistry; validation internal; sequence didactics; problem solving.

## INTRODUÇÃO

A proposta apresentada neste trabalho está fundamentada numa perspectiva construtivista de ensino, fazendo uso de uma sequência didática (SD), segundo a qual, os alunos assumem uma participação ativa na construção de significados em torno dos conteúdos escolares, enquanto o professor e a atividade de ensino e aprendizagem se constituem como mediadores desse processo de forma integrada (MACEDO e KATZKOWICH, 2003).

Nessa perspectiva, Firme et al., (2009) realizou um estudo centrado na validação externa e interna de uma sequência didática sobre reações de óxido-redução, com base na abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) a partir de uma estrutura analítica focada na análise de atividades e ações realizadas na sala de aula. Esse estudo buscou identificar fatores de sucesso e possíveis implicações desses fatores na trajetória de aprendizagem dos alunos. A validação externa e interna apontou aspectos relevantes na SD proposta e para a trajetória de aprendizagem dos alunos, indicando como fatores de sucesso: a diversidade e quantidade de ações realizadas por alunos, a



abordagem de aspectos científicos e sociais, e ações motivadoras que possibilitaram generalização, independência e consciência com relação aos conteúdos estudados.

Em outra pesquisa, Santos et al., (2009) realizou a análise de uma atividade experimental como uma das etapas de validação interna de uma sequência didática sobre o Tratamento de Água. A atividade experimental objetivou simular processos químicos e físicos ocorridos nas etapas de coagulação, floculação e decantação inerentes ao tratamento de água. A análise da atividade experimental apontou que as ações realizadas pelos alunos possibilitaram avaliar níveis de diferentes de compreensão dos conteúdos estudados quanto à generalização, independência e consciência. E contribuiu para identificar aspectos relevantes na proposição de atividades experimentais em aulas de Química, como por exemplo, o planejamento de atividades de ensino adequadas para o envolvimento dos alunos em ações e discussões em sala de aula.

Em consonância com estas pesquisas, este trabalho tem como objetivo realizar a validação interna de uma sequência didática sobre Produtos de Limpeza, em especial, o Sabão Líquido. Na elaboração dessa sequência buscou-se associar os aspectos teóricos do ensino e aprendizagem por resolução de problemas (RP) à abordagem de ilhas interdisciplinar de racionalidade (IR). Para validação interna buscou-se caracterizar as atividades propostas para a SD segundo Leontiev (1985) e identificar e qualificar as ações (Galperin, 1986) dos alunos nas atividades realizadas, durante a implementação da sequência em aulas de Química do ensino médio.

A relevância do tema da SD implica na possibilidade de reflexão dos indivíduos quanto aos possíveis critérios adotados para a aquisição de sabões líquidos, sobre os cuidados adequados para o manuseio de produtos de limpeza para uso doméstico e na possibilidade de desenvolver uma compreensão contextualizada de conteúdos químicos envolvidos na fabricação do sabão líquido para uso doméstico, como por exemplo, transformações químicas, potencial de hidrogênio (pH), acidez e basicidade. Tais aspectos se



constituíram como critério para a escolha do tema a ser abordado na sequência didática apresentada neste trabalho.

Um dos objetivos da educação básica é contribuir para que os alunos possam reconhecer determinados problemas e adquirir os meios para resolvê-los. Diante disso, a necessidade e importância da resolução de problemas como conteúdo curricular da educação básica é amplamente reconhecida. Nesse sentido, a educação básica deve contribuir para a construção de competências nos alunos, ajudando-os a elaborar e desenvolver estratégias pessoais e coletivas de identificação e de resolução de problemas nas principais áreas do conhecimento para aplicá-las em situações da vida cotidiana (BRASIL, 2002).

A resolução de problemas é uma estratégia de ensino e aprendizagem que objetiva proporcionar a participação dos alunos, de modo que eles comecem a produzir seu conhecimento por meio da interação entre o pensar, o sentir e o fazer. Pensar faz parte do processo de solucionar problemas, e inclui o reconhecimento da existência de um problema e das ações que são necessárias para o seu enfrentamento (GARRET, 1988). Nesse sentido, consideramos que a proposição de um problema como ponto de partida é um aspecto fundamental para a construção de um novo conhecimento.

Nessa direção, a resolução de problemas pode ser uma estratégia importante no desenvolvimento de habilidades como raciocínio, flexibilidade, argumentação e ação. Assim, a aprendizagem de procedimentos, atitudes e valores torna-se tão importante quanto à aprendizagem de conceitos, pela interação que pode se dar entre estes três tipos de conteúdos durante o processo de construção do conhecimento.

Para a elaboração da sequência didática foram considerados os pressupostos teóricos que norteiam a abordagem de ensino e aprendizagem por resolução de problemas (RP) (Gil Pérez, Martínez Torregrosa e Sement Pérez, 1988) e alguns passos propostos por Fourez, Mathy e Englebert-Lecomte (1993) para a construção de ilhas de racionalidade (IR) (Cf. quadro 1).

Apresentamos alguns pressupostos que norteiam a RP, tais como: Propor problemas que surgem de situações vividas pelos alunos em seu contexto social e natural através de um processo de problematização; Favorecer



a reflexão dos alunos sobre a relevância e interesse pelo problema; Possibilitar análises qualitativas, que ajudem a compreender o problema e direcionem a busca de respostas; Considerar a elaboração de hipóteses como uma atividade capaz de orientar o tratamento dos problemas e de tornar explícitas as concepções dos alunos; Realizar as análises baseadas nas hipóteses elaboradas e fundamentadas teoricamente, evitando resultados carentes de significação química; Elaborar memórias que reflitam o percurso adotado na busca de respostas ao problema; Proporcionar a socialização do conhecimento produzido na RP privilegiando a interação entre professor-alunos e alunos-alunos nos grupos de trabalho.

Adotamos o conceito que problema é uma situação nova ou diferente do que já foi aprendido, que um sujeito ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que leve à solução. Uma situação somente pode ser concebida como um problema na medida em que os sujeitos atribuam um reconhecimento dela como tal, e quando requer dos que a tentam resolver um processo de reflexão sobre a estratégia a ser seguida no processo de RP (POZO, 1998).

Fourez, Mathy e Englebert-Lecomte (1993) definem ilha interdisciplinar de racionalidade como a construção de uma representação teórica adequada a um contexto e um problema particular, permitindo a compreensão da situação, possibilitando que os indivíduos possam se comunicar e agir diante dela. Para tal construção são mobilizados conhecimentos de várias disciplinas e também os saberes da vida cotidiana.

Na elaboração da sequência didática tomamos por base alguns passos propostos por Fourez, Mathy e Englebert-Lecomte (1993) para a construção de ilhas interdisciplinares de racionalidade, que são: fazer um levantamento da situação de aprendizagem; consultar os especialistas; ir à prática; abertura de algumas caixas-pretas (CP) e identificação de princípios químicos que são base para o processo de fabricação do sabão líquido e esquematização global do processo de fabricação do sabão líquido. As caixas-pretas referem-se às questões específicas relacionadas a um determinado conhecimento científico que poderão ser respondidas ou não conforme o contexto em que se insere o



problema (FOUREZ, MATHY e ENGLEBERT-LECOMT, 1993). Nesse caso, elegeremos as transformações químicas que ocorrem na produção do sabão líquido na tentativa de discutir em maior profundidade com os alunos. É importante ressaltar que, o contexto no qual a escola está situada determinará as escolhas realizadas no decorrer do processo de construção da ilha interdisciplinar de racionalidade.

A proposição de atividades na SD contemplou duas dimensões: a epistêmica e a pedagógica. A epistêmica que considera a construção do conhecimento como uma ação voltada para interpretação do mundo, compreensão de métodos científicos e comprovação de hipóteses. E a pedagógica, na qual foram promovidas interações diversas entre professor e alunos e alunos-alunos (MÉHEUT, 2005).

Para Méheut (2005) a validação de uma sequência didática pode ser realizada de forma externa e interna. A validação externa é feita pela utilização de pré-testes e pós-testes que objetivam avaliar os efeitos de uma SD com relação ao ensino tradicional. Assim, são levantadas questões relativas aos objetivos da SD proposta como: são eles os mesmos do ensino tradicional? Ou ainda, questões sobre os melhores resultados obtidos a partir da proposta feita e dos seus objetivos como: quais os fatores do sucesso? Que componentes das situações de ensino e aprendizagem foram importantes para o sucesso? Na validação interna a ideia é analisar os resultados a partir dos objetivos propostos podendo ser feito do seguinte modo: observar trajetórias de aprendizagem dos alunos durante a realização de *atividades, situações e problemas* propostos na sequência, e também comparar as trajetórias de aprendizagem observadas com aquelas esperadas. Segundo Méheut (2005) experiências com a validação interna de sequências didáticas têm contribuído para subsidiar informações sobre trajetórias cognitivas dos alunos e para o aperfeiçoamento das sequências propostas.

Para Leontiev (1985), a atividade é um processo no qual o aluno age ativamente sobre a realidade e sobre os conceitos a assimilar, tendo como características: sujeito da atividade, objeto da atividade, motivos, objetivo, sistema de operações, meios, condições e resultados, sendo as ações parte da



atividade e devem orientar o aluno para alcançar o objetivo de aprendizagem. As operações são métodos por meio dos quais se realiza a ação. Galperin (1986) apresenta características que qualificam essas ações, dentre elas: forma em que se realiza a ação: plano material ou mental; grau de generalização, grau de percepção, grau de consciência e grau de independência.

A forma em que se realiza a ação é a medida do grau de interiorização da ação. Nessa direção, uma ação pode ser realizada de formas diferentes: a) no plano material: utilizando os meios (objetos, materiais e instrumentos) para realizar a ação ou plano materializado quando se utiliza esquemas, diagramas ou modelos que expressam as relações essenciais entre os componentes do objeto de assimilação; b) no plano da linguagem externa quando os alunos utilizam a linguagem verbal (escrita e oral) e c) no plano mental quando a ação se cumpre completamente na forma mental percorrendo o caminho da interiorização, transformando-se de ação externa para uma ação interna (GALPERIN, 1986).

Talízina (1987 *apud* Nuñez e Pacheco, 1997) define o grau de generalização em relação com a extensão do conceito, o limite de aplicação da ação. A generalização é máxima quando se aplica o conceito e a ação em situações objetivamente possíveis. De modo contrário, quando se aplica o conceito e a ação em situações não aplicáveis à generalização é deficiente.

Segundo Galperin (1986) o grau de percepção refere-se ao nível de detalhamento da ação em seus elementos componentes. No processo de assimilação de novas ações, toda ação inicial deve realizar-se de uma forma desdobrada para que se tenha consciência dos elementos que a integram, e só depois é que se inicia o processo de redução, para chegar à forma reduzida que corresponde à forma mental.

Para Galperin o grau de consciência consiste na possibilidade de não apenas cumprir corretamente a ação, mas também de fundamentar na forma verbal o seu cumprimento correto. Este grau está vinculado ao conhecimento procedimental relativo às habilidades que se dominam, as quais são demonstradas a partir da ação. Por exemplo, o aluno pode dar-se conta do que está fazendo e por que, utilizando-se da linguagem verbal para traduzir uma



lógica da ação para uma lógica dos conceitos como forma de permitir uma ação consciente (NÚÑEZ e PACHECO, 1997).

O grau de independência de acordo com Galperin refere-se à possibilidade do aluno de realizar corretamente uma ação com ou sem determinados níveis de ajuda/mediação. Esse grau tende a aumentar à medida que os alunos avançam nas etapas de assimilação relacionadas ao processo de formação da atividade de aprendizagem (NUÑEZ e PACHECO, 1997). Essas características da atividade e da ação orientaram a análise dos dados neste trabalho.

Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é realizar a validação interna de uma sequência didática sobre o tema Produtos de Limpeza, elaborada a partir das abordagens de resolução de problemas e de ilhas interdisciplinar de racionalidade. Para atender ao objetivo desta pesquisa analisamos aspectos do processo de aprendizagem dos alunos, com base na teoria da atividade (Leontiev, 1985) e na teoria da assimilação por etapas dos conceitos e das ações (GALPERIN, 1986).

## **METODOLOGIA**

A presente investigação foi fundamentada numa abordagem qualitativa envolvendo um estudo de caso (Yin, 2005), uma vez que o objetivo da pesquisa é realizar a validação interna de uma sequência didática sobre Produtos de Limpeza, em especial, o Sabão Líquido, a qual foi elaborada a partir da abordagem de ensino e aprendizagem por resolução de problemas articulada à de ilhas interdisciplinar de racionalidade.

A metodologia estudo de caso objetiva a compreensão de um contexto específico, que significa que o objeto estudado é caracterizado como uma representação singular da realidade que é multifacetada e situada historicamente (ANDRÉ, 1997; OLIVEIRA, 2005).





Os estudos de caso buscam identificar como cada caso responde às questões ou objetivos de pesquisa em que se buscam o entendimento do que é algo, do como ou do porquê de algo. Assim, não se pretende buscar generalização, mas o entendimento do que é, como e porque acontece algo com base no referencial teórico da pesquisa (ANDRÉ, 1997).

O estudo de caso busca a descrição, análise e interpretação das informações tendendo a seguir um processo indutivo, que resulta numa compreensão descritiva contextualizada de cognições, de cenas (episódios) e de um discurso (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

Yin (2005) considera como fonte importante de informações a visita de campo ao local escolhido para o estudo de caso, onde se criará a oportunidade de fazer observações diretas. Neste trabalho, obtivemos como fontes de dados fichas que constavam a estruturação e roteiro das atividades propostas na sequência didática e os registros das respostas dos alunos a estas atividades, durante a implementação da sequência em sala de aula de Química do ensino médio.

Em linhas gerais, os procedimentos metodológicos do trabalho de pesquisa constam de três etapas: 1) discussão teórica e elaboração da sequência didática, 2) aplicação da sequência didática em sala de aula e 3) análise e discussão dos resultados obtidos durante a implementação da sequência didática. A sequência didática apresentada neste trabalho foi inicialmente elaborada pela primeira e segunda autora e depois colocada em discussão no grupo de pesquisa em Ensino de Química da UFPE e UFRPE para possíveis processos de reestruturação e posteriormente aplicação em sala de aula.

A sequência foi aplicada a 18 alunos da 3ª série do ensino médio de uma escola pública da cidade de Bezerros - Pernambuco, doravante denominados de A1 a A18. A primeira autora deste trabalho aplicou a sequência em onze aulas de Química, que teve duração de cinquenta minutos cada, com a orientação da segunda autora.

Foram abordados conteúdos relacionados a aspectos químicos, tecnológicos, ambientais e econômicos envolvidos no tema Produtos de Limpeza, especificamente, sobre o sabão líquido, tais como: conceito de

reações químicas de saponificação, ácido e base, pH, indicadores de pH, funções orgânicas envolvidas no processo de fabricação do sabão líquido, impactos ambientais e alternativas para minimizar tais impactos, possíveis doenças causadas pela utilização inadequada de produtos de limpeza e cuidados durante o manuseio de produtos de limpeza para uso doméstico.

Dois problemas em potencial (Pozo, 1998) foram elaborados para abordar o tema Produtos de Limpeza: No final de semana após um almoço em família você foi escalado para lavar as louças em sua casa utilizando sabão líquido. Nesse momento, em conversa sobre assuntos de Química com seu irmão Gabriel, que cursa Licenciatura em Química, você fez algumas perguntas propostas por seu professor nas aulas de Química: P1) Como o sabão líquido é produzido nas indústrias que fabricam Produtos de Limpeza? P2) Ocorre algum tipo de transformação durante a produção de sabão líquido? Justifique sua resposta.

Os dados obtidos a partir da implementação da sequência foram categorizados com base na análise de conteúdo. Segundo Bardin (1979), análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter através de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. Bardin (1979) sugere que os diferentes momentos da análise de conteúdo devem ser organizados em três etapas sequenciais:

1) A pré-análise – objetiva tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise. Essa fase possui três objetivos: a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final;

2) A exploração do material – consiste essencialmente de operações de codificação ou enumeração, em função de regras formuladas previamente;

3) O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação – consiste no tratamento dos resultados de forma que venham a ser significativos e válidos. Por exemplo, operações como a elaboração de quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos condensam e põem em destaque as informações fornecidas pela análise.

Neste trabalho as atividades 1, 3, 4 e 5 (fazer um levantamento da situação de aprendizagem, atividade e oficina experimental e esquematização global do processo de fabricação do sabão líquido) propostas na sequência (Cf. quadro 1) foram caracterizadas quanto a: objetivos, ações, sistema de operações, e resultados (Cf. quadros 2, 3, 4 e 5 ) (LEONTIEV, 1985). No entanto, as atividades 3 e 4 (atividade e oficina experimental - Cf. quadro 1) também foram categorizadas com base em características que qualificam as ações dos alunos a partir de suas respostas às questões e problemas relativos a estas atividades, tais como: forma em que se realiza a ação: plano material ou mental; grau de generalização, grau de percepção, grau de consciência e grau de independência (GALPERIN, 1986). A seguir apresentamos no quadro 1 uma descrição sucinta das atividades planejadas para a sequência, conforme passos propostos por Fourez, Math e Englebert-Lecomte (1993) para construção de uma IR.

**Quadro 1: Atividades propostas na sequência didática para construção da IR**

<b>1. Fazer um levantamento da situação de aprendizagem</b>
Apresentação dos problemas 1 e 2 Problematização do tema através de discussão de um vídeo (turma) Formulação de questões relacionadas aos problemas (grupos) Resolução dos problemas propostos (individual)
<b>2. Consultar os especialistas</b>
Palestra sobre: hidrocarbonetos, reações químicas, funções orgânicas, pH e processos envolvidos na fabricação do sabão líquido; processos de fabricação de produtos de limpeza e os cuidados com o seu manuseio; composição química dos sabões e os custos de fabricação e os impactos ambientais causados pela fabricação de sabões e possíveis alternativas para minimizá-los. Discussão de questões sobre a palestra (turma)
<b>3. Ir à prática</b>

Atividade experimental: “Investigando o comportamento ácido ou básico de alguns produtos de limpeza”. (grupos) Resolução de sete questões sobre a atividade experimental (grupos).
<b>4. Abertura de algumas caixas-pretas e identificação de princípios químicos que são base para o processo de fabricação do sabão líquido</b>
Oficina experimental: “Como podemos produzir sabão líquido caseiro?” (turma) Resolução de quatro questões sobre a oficina “Produção de sabão líquido” (grupos)
<b>5. Esquematização global do processo de fabricação do sabão líquido</b>
Texto didático: “Sabão: Origem, conceito, propriedades, síntese química, aplicação e cuidados no manuseio”. Leitura e debate de texto didático (turma) Resolução dos problemas propostos após vivência da sequência (individual)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise da atividade 1: “Fazer um levantamento da situação de aprendizagem”

A análise da atividade 1 (Cf. quadro 1) objetivou diagnosticar as concepções iniciais dos alunos participantes da pesquisa sobre alguns conceitos químicos envolvidos na fabricação de produtos de limpeza, a partir da proposição e resolução de problemas. Inicialmente, apresentamos a caracterização da atividade 1 (Cf. quadro 2) segundo Leontiev (1985).

**Quadro 2: Caracterização da atividade 1.**

Objetivos	Ações	Sistema de operações	Resultados
1. Propor problemas. 2. Problematizar o tema Produtos de Limpeza. 3. Formular questões relacionadas aos problemas. 4. Elaborar possíveis respostas para resolver os problemas.	-Delimitar os problemas propostos. - Discutir relações CTSA relativos ao tema. - Promover a formulação de possíveis hipóteses.	- Refletir sobre conteúdos químicos envolvidos na fabricação de sabão líquido. - Utilizar estratégias e conhecimentos prévios para resolver os problemas.	Respostas aos problemas: P1) Como o sabão líquido é produzido nas indústrias que fabricam produtos de limpeza? P2) Ocorre algum tipo de transformação durante a produção de sabão líquido? Justifique sua resposta.

--	--	--	--

Em seguida foram analisadas as respostas dos alunos aos problemas propostos. A análise das respostas iniciais ao primeiro problema (P1) mostrou que os alunos A2, A8 e A13 concebem que a produção de sabão líquido nas indústrias ocorre através de misturas químicas de elementos químicos, como podemos observar na seguinte resposta: A13: P1: *“Eles fazem misturas de elementos químicos que origina o sabão líquido”*. Percebe-se nas respostas destes alunos dificuldades ou lacunas de ordem conceitual quanto ao entendimento dos conteúdos de mistura, elemento químico e substância.

Os alunos A6 e A10 afirmaram que a produção do sabão líquido é resultante de processos químicos e físicos que ocorrem com o sabão em barra, conforme respostas apresentadas a seguir: A6: P1: *“Acho que o sabão como é sólido, para o próprio se tomar líquido é necessário que o sabão sofra uma transformação”*. A10: P1: *“Eles produzem através do sabão em barra, eles pegam esse sabão colocam no recipiente e dissolvem fazendo assim o sabão líquido”*.

Para os alunos A3, A4, A5, A9, A11 e A14 o sabão líquido é produzido a partir de processos químicos de acordo com ilustração de algumas respostas a seguir: A3: P1: *“Através de misturas que sofrem transformações químicas e recebem uma substância diferente do sabão em pedra para ficar com a consistência líquida”*. A5: P1: *“Através de transformações químicas onde são misturados vários tipos de produtos”*. A11: P1: *“Ele é produzido através de máquinas ou até mesmo manualmente, utilizando vários processos químicos, para que ele seja um produto eficaz”*.

Quatro alunos, A7, A15, A16 e A18 apenas citaram um dos materiais empregado na fabricação do sabão, como por exemplo, as gorduras. A7: P1: *“Creio que o sabão líquido seja produzido com materiais secundários como, por exemplo: materiais que já foram utilizados como óleo de comida que é reutilizado na produção do sabão”*. A15: P1: *“De gorduras [...]”*. Enquanto, os alunos A1, A12 e A17 apresentaram respostas evasivas, ou seja, que não correspondem ao que foi perguntado no primeiro problema.

No segundo problema, onze alunos (A1, A4, A5, A8, A9, A10, A11, A15, A16, A17 e A18) afirmaram que ocorre transformação durante a produção de sabão líquido. Contudo, não descreveram o tipo de transformação e não apresentaram justificativas para suas respostas fundamentadas no ponto de vista da química. A seguir apresentamos respostas de alguns alunos ao problema posto: A4: P2: *“Sim, pois como é pra deixar o sabão líquido, ocorrerá uma transformação, ou haverá colocação de alguns produtos, ou a “diminuição” de produtos químicos, para obter o sabão líquido”*. A5: P2: *“Sim, não sei quais são as transformações ocorrentes mais existe sim algum tipo de transformação”*. A8: P2: *“Transformação química”* A10: P2: *“Sim. Eles utilizam produtos químicos para a transformação do sabão [...]”*. A15: P2: *“Sim, porque passa por uma reação química, pois se ligam cada componente para formar o sabão”*.

Três alunos (A2, A7 e A12) responderam que ocorre uma mistura no processo de produção de sabão líquido, apresentando justificativas que remetem a aspectos químicos, conforme respostas destacadas a seguir: A7: P2: *“Sim, quando as substâncias se misturam formam outro tipo de substância totalmente diferente, acontecendo uma mistura heterogênea”*. A12: P2: *“Sim, a matéria química, é totalmente transformada, através das misturas, ocasionando mudanças nos estados”*. Com base nestas respostas, parece que para estes alunos o termo mistura apresenta o mesmo significado conceitual de transformação.

Dois alunos (A3 e A6) afirmaram que ocorre transformação química durante a produção do sabão líquido e apresentaram justificativas para suas respostas relacionadas a aspectos macroscópicos para explicar entidades

microscópicas envolvidas numa reação química, de acordo com respostas expressas por A3 e A6, a seguir: A3: P2: *“Sim, transformação química, mudando o estado de suas moléculas”*. A6: P2: *“Pode haver alguma troca de moléculas entre as substâncias utilizadas no processo”*.

O aluno A13 respondeu que na produção de sabão líquido há transformação química devido à mudança de fase, apresentando a seguinte resposta: A13: P2: *“Transformação química, pois muda de uma fase a outra”*. Isso nos leva a inferir que A13 parece conceber transformação química como um processo físico. Enquanto, o aluno A14 cita o tipo e nome da transformação ocorrida, conforme indicado na resposta a seguir: A14: P2: *“Sim, porque passa por reação química [...] que é conhecida como saponificação e se ligam seus componentes para a formação do sabão”*, expressando assim, um melhor entendimento sobre transformação química.

### **Análise da atividade 3: “Investigando o comportamento ácido ou básico de alguns produtos de limpeza”**

A atividade 3 (Cf. quadro 1) visou o aprofundamento de algumas questões levantadas na atividade 1, de conceitos químicos envolvidos na fabricação do sabão líquido, por exemplo, pH, indicadores de pH, acidez e basicidade e dos problemas propostos para a construção da ilha interdisciplinar de racionalidade, o que permite o confronto entre a própria experiência do aluno e as situações concretas.

A atividade experimental propiciou aos alunos a determinação qualitativa e semi-quantitativa do potencial de hidrogênio (pH) de vários produtos de limpeza usados no cotidiano, dentre eles: detergente, desinfetante, cera líquida, limpador de uso geral, amaciante, álcool; limpa vidros e sabão líquido. Na determinação do pH desses produtos foi utilizado respectivamente solução indicadora de vermelho de fenol e papel indicador universal. Além disso, os materiais utilizados foram de fácil acesso e baixo custo.

Durante a atividade experimental os alunos realizaram observações e anotações em uma tabela acerca da coloração apresentada em cada amostra dos

produtos de limpeza utilizados, após a adição da solução indicadora de vermelho de fenol. Na determinação semi-quantitativa foi anotado na tabela o valor de pH correspondente à coloração observada a partir do contato de cada amostra dos diferentes produtos de limpeza com o papel indicador universal.

No momento da realização da atividade experimental os alunos fizeram questionamentos buscando uma articulação da teoria com a prática, sendo este um dos objetivos da experimentação no ensino de Química com base numa perspectiva construtivista. No quadro 3 apresentamos a caracterização da atividade 3 segundo Leontiev (1985).

**Quadro 3: Caracterização da atividade 3.**

Objetivos	Ações	Sistema de operações	Resultados
<p>1. Descrever características macroscópicas de misturas de produtos de limpeza com solução indicadora e papel indicador.</p> <p>2. Compreender o conceito de pH e sua função prática.</p> <p>3. Identificar formas de medição de pH de alguns produtos de limpeza.</p> <p>4. Identificar o comportamento ácido ou básico de diferentes produtos de limpeza e relacionando-os com o pH.</p> <p>5. Compreender os cuidados necessários ao manusear produtos de limpeza.</p>	<p>- Realizar medições semi-quantitativas e qualitativas de pH.</p> <p>- Preparar misturas.</p> <p>- Realizar registros das observações feitas durante as medições de pH.</p> <p>- Resolver questões sobre o experimento.</p>	<p>- Identificar oito copos descartáveis para cada produto de limpeza.</p> <p>- Medir amostra de 15mL de cada produto de limpeza e adicioná-la nos copos identificados.</p> <p>- Introduzir papel indicador de pH universal em cada amostra dos produtos de limpeza e umedecê-lo.</p> <p>- Observar o que acontece em cada amostra e comparar com a escala de pH presente na caixa do papel indicador. Anotar em tabela o valor observado.</p> <p>- Adicionar gotas de solução indicadora de vermelho de fenol a amostras de diferentes produtos de limpeza. Anotar em tabela o que foi observado.</p> <p>-Responder questões.</p>	<p>Respostas às Questões:</p> <p>Q1. Descreva o que aconteceu após a mistura de cada produto de limpeza com a solução indicadora de vermelho de fenol?</p> <p>Q2. Descreva o que aconteceu após o contato de cada produto de limpeza com o papel indicador de pH universal?</p> <p>Q3. Para você o que significa termo pH? Como podemos fazer uso do pH em nosso cotidiano?</p> <p>Q4. Descreva qual a função da solução indicadora de vermelho de fenol e do papel indicador de pH universal?</p> <p>Q5. Que produtos de limpeza apresentaram comportamento ácido? Por quê?</p> <p>Q6. Que produtos de limpeza apresentaram comportamento básico? Por quê?</p> <p>Q7. Quais os cuidados que devemos ter quanto ao manuseio de produtos de limpeza a partir da análise do comportamento ácido ou básico destes produtos?</p>



Na atividade experimental a turma foi organizada em cinco grupos denominados de G1, G2, G3, G4 e G5. Cada grupo registrou e apresentou suas respostas relativas às sete questões propostas na atividade experimental.

Foi constatado que os cinco grupos responderam corretamente a Q1 e Q2, alcançando o objetivo 1 (quadro 4) conforme respostas apresentadas pelos grupos G1 e G4 a seguir: Q1: G1: *“Modificação da cor, diferenciando a cor em cada substância”*; Q2: G4: *“O papel indicador foi mudando de cor de acordo com cada produto de limpeza, cores diferentes”*. Deste modo, a ação pode ser qualificada no plano da linguagem externa quando, uma vez que os alunos utilizam a linguagem verbal escrita, constituindo-se assim na tradução de uma ação material em uma ação verbal.

Na Q3 dois grupos conseguiram evoluir na compreensão conceitual sobre pH e sua aplicação, o que sugere um tímido movimento do plano material para o mental nas ações realizadas (Nuñez e Pacheco, 1997), alcançando assim o objetivo 2 da atividade (Cf. quadro 3) Ex: G1: *“[...] um termo que serve para medir se uma substância é ácida, neutra ou básica [...] sabendo do pH podemos saber se determinada substância é prejudicial”*. G4: *“O que faz com que a substância seja ácida ou básica, determina se é ou não ácido ou base ou até neutro”*. As respostas dos grupos 3 e 5 sugerem uma qualificação da ação quanto ao grau de generalização, pois expressou aplicação do conceito de pH no cotidiano. G3: *“O [...] pH serve para saber se uma substância é mais ácida ou mais neutra”*. G5: *“Se refere à acidez ou basicidade dos produtos de limpeza [...]”* Pode-se caracterizar a ação do G2 considerando certo grau de consciência, pois sua resposta aponta indícios de que eles se deram conta do que fizeram e por que durante a realização do experimento. G2: *“trata-se de um método usado para medir se o produto é básico ou ácido”*.

Com relação ao objetivo 3 percebeu-se que os cinco grupos apresentaram respostas parcialmente corretas a Q4. Isso nos levar a considerar que as ações na atividade foram realizadas predominantemente no plano material. A título de ilustração apresentamos algumas respostas. G1: *“Para saber a qualidade, o nível do pH”*. G2: *A partir da adição do vermelho de*

*fenol torna-se possível medir o pH da substância [...]” G3: “Ao adicionar o vermelho de fenol a substância altera a cor [...]” G4: O papel serve para associar na tabela o número do pH da substância. A solução indicadora serve para entrar em contato com as substâncias e reagir indicando uma cor resultante”. G5: “[...] o papel de indicador universal de pH tem como função de indicar o comportamento do ácido ou básico de alguns produtos de limpeza”.*

Somente os grupos G1, G4 e G5 fizeram uma relação adequada do comportamento ácido ou básico dos produtos de limpeza com a grandeza pH, medida através de métodos qualitativos e semi-quantitativo na atividade experimental, dessa forma, verificamos em suas respostas as Q5 e Q6 (objetivo 4) um baixo grau de consciência e um movimento inicial do plano material para o mental nas ações realizadas. *G1: Q5: “Nenhum, porque nenhuma substância se encontra com o pH abaixo de 7”. Q6: “Detergente, desinfetante, cera líquida, limpador de uso geral, limpa vidros, sabão líquido, porque apresentaram o pH maior que 7”.*

Os cinco grupos ressaltaram a necessidade de usar luvas, não ingerir e evitar o contato de produtos de limpeza com a pele e os olhos durante o seu manuseio. Contudo, não fizeram relação com o pH destes produtos, os quais foram determinados através de análise qualitativa e semi-quantitativa de pH realizada na atividade experimental. Neste sentido, apresentaram respostas parcialmente corretas a Q7 (objetivo 5), o que indica um baixo grau de percepção, consciência e generalização das ações realizadas pelos alunos.

#### **Análise da atividade 4: “Como podemos produzir sabão líquido caseiro”**

A atividade 4 visou o aprofundamento de algumas questões levantadas na atividade 1, de conceitos químicos envolvidos na fabricação do sabão líquido, por exemplo, transformação química, determinação prática de pH e para apresentar possíveis alternativas para reutilização de materiais visando minimizar impactos causados ao meio ambiente, como também para elaborar respostas a questões propostas ao final da oficina.

A oficina experimental (Cf. quadro 1) possibilitou a produção caseira de sabão líquido a partir do aproveitamento de óleo de soja já utilizado. Durante a realização da oficina, os alunos se organizaram em grupos ao redor de uma bancada, disposta com os materiais que foram utilizados. Nesse momento, os alunos participantes da oficina realizaram perguntas, questionamentos e registros sobre os fenômenos observados na produção do sabão líquido.

A seguir, o quadro 4, apresenta a caracterização da atividade 4 de acordo com Leontiev (1985).

**Quadro 4: Caracterização da atividade 4.**

Objetivos	Ações	Sistema de operações	Resultados
<p>1. Descrever características macroscópicas dos materiais utilizados na oficina de sabão antes e após processo de mistura.</p> <p>2. Compreender fenômenos químicos nas etapas de preparação do sabão líquido</p> <p>3. Representar reação química ocorrida no experimento</p> <p>4. Refletir sobre possibilidades de reuso de materiais como uma forma de minimizar impactos ambientais</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar solução de soda cáustica.</li> <li>- Elevar a temperatura do óleo de soja.</li> <li>- Preparar mistura e promover reação de saponificação.</li> <li>- Registrar observações feitas durante a oficina.</li> <li>- Resolver questões sobre a oficina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Misturar soda cáustica a água. Homogeneizar.</li> <li>- Aquecer o óleo de soja à 70°C.</li> <li>- Adicionar etanol e solução de soda cáustica ao óleo de soja. Homogeneizar por 10 minutos.</li> <li>- Acrescentar água a mistura e homogeneizar por 20 minutos.</li> <li>- Observar e anotar.</li> <li>- Responder questões.</li> </ul>	<p>Respostas às Questões:</p> <p>Q1. Descreva as características macroscópicas dos seguintes materiais antes de serem misturados: a) solução de soda cáustica, b) óleo de soja, c) etanol P.A. e d) água.</p> <p>Q2. Descreva as características macroscópicas do material obtido após a mistura de: óleo de soja, etanol, solução de soda cáustica e água.</p> <p>Q3. Você acha que houve formação de novos materiais? Justifique. Se positivo, você poderia identificar o nome e a fórmula química do(s) material(is) obtido(s)? Se positivo, como você representaria quimicamente o processo de formação do material(is) obtido(s)?</p> <p>Q4. Considerando que o óleo de soja adicionado na produção do sabão líquido caseiro já foi utilizado em atividades domésticas, responda a pergunta a seguir: De que modo sua reutilização pode contribuir para minimizar impactos ambientais</p>

			causados ao meio ambiente?
--	--	--	----------------------------

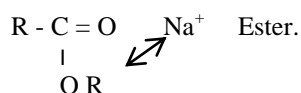
Verificou-se a partir da análise das respostas dos grupos as questões propostas na oficina que, três grupos (G1, G2 e G4) responderam corretamente a Q1 e Q2, alcançando o objetivo 1 (Cf. quadro 4). A título de ilustração apresentamos respostas do grupo 1 a estas questões: Q1: G1: “a) incolor, aquecimento, líquido e cheiro forte; b) amarelo, líquido com certa consistência; c) líquido, cheiro forte; d) líquido, incolor”. Q2: G1: “Houve uma transformação no começo foi um cheiro forte e depois ficou amarelo, sofreu várias alterações no seu estado físico ao longo do processo”. Na Q1, os G3 e G5 não identificaram características macroscópicas dos materiais antes da mistura, o que aponta para um baixo grau de percepção e consciência da ação realizada. Entretanto na Q2, diferentemente do que ocorreu com o G5, o G3 atingiu parcialmente o objetivo 1 por descrever de forma correta as características dos materiais utilizados na oficina do sabão após processo de mistura, exemplo: Q2: G3: “A mistura estava líquida, depois se tornou sólida e voltou ser líquida por conta da quantidade de água que foi utilizada”. De um modo geral, as repostas dos grupos permitem qualificar a ação no plano da linguagem externa, uma vez que eles se utilizaram da linguagem verbal, que se constitui na tradução de uma ação material em uma ação verbal.

Na Q3 três grupos (G1, G2 e G4) demonstraram certa compreensão quanto à ocorrência de transformações químicas no processo de fabricação do sabão líquido, alcançando parcialmente o objetivo 2 (Cf. quadro 4), conforme respostas apresentadas pelos grupos a seguir, as quais sugerem um movimento inicial do plano material para o mental nas ações realizadas (NÚÑEZ e PACHECO, 1997).

G1: Q3: “Sim, porque houve uma transformação. Sabão”.

“Fórmula:  $C = O$  .Carbonos ligados a hidrogênio e a função do sabão”  
|  
O – Na

G2: Q3: “Sim, porque houve transformação química”.



G4: Q3: “Sim, porque ocorreu a saponificação e as moléculas se reestruturam”.

Os grupos G3 e G5 apresentaram respostas evasivas a Q3, por exemplo:

G5: Q3: “Sim, pois sobra um resíduo que as vezes chega a ser mais caro do que o próprio sabão”, apontando assim, para um baixo grau de consciência e independência quanto as ações realizadas.

Na Q4 cinco grupos alcançaram o objetivo 4 (Cf. quadro 4), uma vez que estes perceberam que o reuso de óleo de soja na fabricação de sabão líquido pode ser uma forma de contribuir para diminuir os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado deste material no meio ambiente. Isso pode ser observado nas respostas dos grupos a Q4, as quais indicam certo grau de consciência e independências nas ações realizadas, conforme exemplos a seguir: G1: “Não polindo a água do rio facilitando a respiração dos peixes”; G3: “Porque ao invés de ser jogado na pia e poluir ele foi reaproveitado” e G4: “ele (o óleo) cai menos no rio se reaproveitado, evitando a espuma que impossibilita o oxigênio entrar na água, o que mataria os peixes”.

#### **Análise da atividade 5: “Esquematização global do processo de fabricação do sabão líquido”**

A análise da atividade 5 (Cf. quadro 1) objetivou diagnosticar as concepções dos alunos participantes da pesquisa, sobre alguns conceitos químicos envolvidos na fabricação de produtos de limpeza após a aplicação da sequência. Neste momento os alunos voltaram a responder os problemas propostos na atividade 1. O quadro 5 apresenta a caracterização da atividade 5 segundo Leontiev (1985).

**Quadro 5: Caracterização da atividade 5.**

Objetivos	Ações	Sistema de operações	Resultados
-----------	-------	----------------------	------------

<p>1. Sistematizar conhecimentos tratados nas atividades realizadas na sequência.</p> <p>2. Reconstruir possíveis respostas para os problemas após a vivência da sequência.</p>	<p>-Leitura de texto didático.</p> <p>- Discutir relações CTSA relativos ao tema da sequência.</p> <p>- Promover a reformulação de hipóteses.</p>	<p>- Debater sobre conteúdos químicos envolvidos no tema da sequência, especial, fabricação de sabão líquido.</p> <p>- Utilizar estratégias e conhecimentos aprendidos para resolver os problemas.</p>	<p>Respostas aos problemas:</p> <p>P1) Como o sabão líquido é produzido nas indústrias que fabricam produtos de limpeza?</p> <p>P2) Ocorre algum tipo de transformação durante a produção de sabão líquido? Justifique sua resposta.</p>
---	---	--	--

Quatro alunos (A1, A2, A14 e A18) expressaram que o sabão líquido é produzido nas indústrias que fabricam produtos de limpeza através de transformações químicas. *A1: P1: “Através de transformações químicas [...]”*. Os alunos A4, A8, A9, A10 e A11 apenas citaram as matérias-primas utilizadas na fabricação do sabão líquido. *A8: P1: “São utilizados óleo de cozinha, solda caustica, água, depois vão mexendo até ficar numa consistência líquida”*. *A18: P1: “Eles utilizam óleo, soda cáustica, álcool, água e fazem o sabão”*. Seis alunos (A5, A7, A13, A15, A16 e A17) afirmaram que a fabricação de sabão líquido ocorre por meio de transformações, descrevendo também as matérias-primas utilizadas no processo. *A5: P1: “Através de transformações químicas da “mistura” de gordura ou a partir de derivados de petróleo com outras substâncias”*. Entretanto, o aluno A6 identificou as matérias-primas utilizadas, afirmando que o sabão líquido é produzido apenas por um processo de misturas destes materiais. *A6: P1: “O sabão é feito com gordura, soda cáustica, álcool e água, a partir da mistura de todos esses componentes surge o sabão”*. Entretanto, o aluno A3 identificou o processo químico, os reagentes envolvidos, e o tipo específico de reação ocorrida na fabricação do sabão líquido, nesse caso, a saponificação, conforme mostra a resposta a seguir: *A3: P1: “Com transformações químicas que juntam matérias primas como óleos e gorduras animais ou vegetais e componentes químicos, passando por um processo de saponificação”*. Por fim, o aluno A12 apresentou resposta evasiva, que não corresponde ao que foi perguntado no primeiro problema.

No segundo problema os alunos A1 e A6 identificaram algumas reações químicas que ocorrem entre matérias-primas utilizadas nas etapas iniciais de fabricação do sabão líquido caseiro. A1: P2: *“Sim, transformações químicas, como o aquecimento do óleo, a adição de soda cáustica na água que provoca tipo um aquecimento estas são algumas transformações que ocorre na produção”*. Quatro alunos (A2, A5, A7 e A18) apenas citaram de forma genérica que há transformações químicas, não apresentando justificativas mais específicas baseadas no pensamento químico. A5: P2: *“Sim, a partir da adição das substâncias na gordura diversas transformações ocorrem do início até a conclusão do produto”*. A7: P2: *“Sim, quando as substâncias se misturam ocorre um tipo de transformação, a mistura quando mexida vai solidificando, mas quando injeta água [...]”*. Enquanto, os alunos A3 e A14 citaram o tipo de reação química que ocorre no processo de fabricação do sabão líquido sem justificar suas respostas. A3: P2: *“Sim, transformações química (saponificação) [...]”*. A14: P2: *“Sim, saponificação”*.

Seis alunos (A8, A9, A10, A11, A12 e A17) expressaram que ocorre transformação e justificaram com base em características macroscópicas, as quais foram observadas durante a fabricação do sabão líquido caseiro. A8: P2: *“Sim, ele vai ficando grosso, quente, muda de cor, fica com uma resistência mais forte, até chegar ao ponto certo líquido”*. A10: P2: *“Sim. Porque as transformações que ocorrem serve para identificar as reações dos produtos químicos, fazendo com isso obter vários resultados de cor”*. De modo diferente, A13 afirmou que ocorre transformação, referindo-se a aspectos teóricos da química, nesse caso, o conceito de reação química. A13: P2: *“Sim. As substâncias se misturam, reagem entre si, formando transformações diferentes dando origem a outras substâncias que formam o sabão”*. Dois alunos (A15 e A16) identificaram o tipo de reação química específica referindo a aspectos químicos para justificarem suas respostas ao segundo problema. A16: P2: *“A saponificação. Essa reação é um dos mais antigos processos orgânicos conhecidos e utilizados pelo homem, permitindo a conversão de gorduras animais e óleos vegetais em sabão. Por esta razão, ela é conhecida*



*como reação de saponificação*”. A4 apresentou uma resposta evasiva, que não corresponde ao que foi perguntado no segundo problema.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, a análise mostrou que dentre os dezoito alunos participantes da pesquisa, quatorze (A1, A2, A3, A4, A5, A7, A8, A9, A10, A13, A15, A16, A17 e A18) apresentaram sistematizações mais elaboradas e fundamentadas no pensamento químico quando reconstruíram suas respostas para resolver o primeiro problema (atividade 5), após a realização das atividades propostas na sequência. Em particular, destacamos que houve um avanço quanto ao reconhecimento das matérias-primas utilizadas no processo de fabricação do sabão líquido caseiro (soda cáustica, álcool, gorduras e água), bem como da ocorrência de transformações químicas neste processo. E que o aluno A3 demonstrou uma melhor compreensão sobre como ocorre o processo de produção de sabão líquido.

Com relação ao segundo problema (atividade 5), percebemos que quinze alunos (A1, A2, A3, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16 e A17) demonstraram um melhor entendimento e diferenciação entre os conceitos de mistura e transformação química, apresentando diferentes perfis de aprendizagens, após a vivência da sequência didática. Em particular, a análise mostrou que os alunos A3, A14, A15 e A16 conseguiram identificar a ocorrência e o tipo de transformação ocorrida no processo de produção de sabão líquido, nesse caso, a saponificação.

Quanto às ações realizadas nas atividades, verificamos um baixo grau de generalização, pois poucos alunos demonstraram alguma competência para articular os conteúdos discutidos em diferentes momentos das aulas. Os alunos apresentaram interesse na realização das atividades propostas na sequência, entretanto, não demonstraram uma compreensão generalizada das ações, principalmente com relação à sua aplicação em uma situação real, como na determinação do pH de produtos de limpeza usados no cotidiano. Na realização da oficina experimental os alunos demonstraram um baixo grau de percepção,





consciência e independência nas ações realizadas. Algumas dificuldades foram encontradas durante a implementação da sequência como, por exemplo, o fato dos alunos não estarem familiarizados com a realização de atividades experimentais nas aulas de Química e com o uso de materiais e reagentes químicos. Isso pode justificar a predominância de ações no plano material, bem como a limitação dos alunos em perceber situações reais a partir de ensaios simplificados para fins de ensino. Nessa perspectiva, consideramos que para as atividades propostas numa sequência didática contribuir no processo de assimilação dos conceitos, as ações devem ser exploradas de forma a promover a sua compreensão no plano mental.

Diante do exposto, constatamos que trabalhar com sequências a partir de temáticas implicam em uma complexidade maior do que podemos explorar em sala de aula. Nesse sentido, a proposição de estratégias didáticas que possibilitem a compreensão gradativa de temas complexos pelos alunos é um desafio para a abordagem contextualizada dos conceitos e fenômenos científicos no contexto escolar.

Apresentamos como sugestão para futuros estudos, a importância de se considerar no momento de estruturação e elaboração de atividades para a implementação de sequências didáticas, os diversos tipos de Base Orientadora da Ação (BOA) propostas por Galperin (1986). Além de analisar a influência de diferentes tipos de BOA para o processo de aprendizagem dos alunos sobre conceitos de química. Este pode ser um caminho que possibilite identificar tipos de BOA que contribuam para um maior processo de assimilação dos conteúdos trabalhados, quando as ações realizadas pelos alunos nas atividades passem a ser mais internalizadas no plano mental.

O conceito de atividade e suas características derivados da teoria da atividade de Leontiev (1985) podem contribuir para a organização de processos de ensino que considerem as seguintes categorias durante a estruturação de atividades: sujeito da atividade, definição do objeto e objetivos da atividade, motivos, ações, sistema de operações, meios, condições e resultados. Estas categorias se relacionam de forma dialética e orientam o aluno para alcançar os objetivos de aprendizagem. As características que qualificam a ação derivadas



da teoria da assimilação por etapas de Galperin (1986), tais como: forma em que se realiza a ação: plano material, plano materializado, plano da linguagem externa ou plano mental; grau de generalização, grau de percepção, grau de consciência e grau de independência possibilitam uma análise qualitativa do desenvolvimento dos alunos através de processos de internalização, que ocorrem de modo dialético (entre a ação externa e interna) para fins didáticos. Essa análise pode fornecer pistas relacionadas às dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos sobre diversos conceitos científicos

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. Tendências atuais da pesquisa na escola. **Cad. Cedes**. Campinas, v. 18, n. 43, dez. 1997.

AZEVEDO, M. C. P. S. O 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 Thompson Learning, 2004. p. 19-33.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução Luís Antero Neto. Lisboa: Edições 70, 1979.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília (DF), Secretaria de Educação Média e Tecnológica: MEC, 2002.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R.; BARBOSA, R.; SANTOS, V. T. 2009. Validação de sequências didáticas: uma abordagem CTS no ensino da química. **Enseñanza de las Ciencias**, número extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, p. 2881-2886, 2009.

FOUREZ, G.; MATHY, P.; ENGLEBERT-LECOMT, V. Un modèle pour un travail interdisciplinaire. **Aster**, v.17, p. 119-140, 1993.

GALPERIN, P. Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales. In: **Antología de la Psicología Pedagógica y de las edades?**. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 1986. p. 114-118.

GARRET, R. M. Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 224-230, 1988.

GIL PERÉZ, D.; MARTINEZ TORREGROSA, J.; SENENT PEREZ, F. El fracasso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada



por nuevos supuestos, **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n.2, pp. 131-146, 1988.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, Conciencia y Personalidad**. La Habana Editorial. Pueblo y Educación, 1985.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, B; KATZKOWICK, R. Educação científica: sim, mas qual e como? In: MACEDO, B. (org). **Cultura científica: um direito de todos**. Brasília: UNESCO Brasil, OREALC, MEC, MCT, 2003. p. 65-84.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: **Research and Quality of Science Education**. Holanda: Springer, 2005.

NUÑEZ, I. B.; PACHECO, O. G. **La formación de conceptos científicos: una perspectiva desde la teoría de la actividad**. Natal: EDUFRN, 1997.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Bagaço, 2005.

POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, V. T.; FIRME, R. N.; SILVA, J. T.; AMARAL, E. M. R. Validação de sequência didática sobre tratamento de água: análise de uma atividade experimental. **Enseñanza de las Ciencias**, número extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, p. 2835-2840, 2009.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

**Recebido em 4/7/2013. Aceito 4/12/2013.**

#### **Contato:**

**Jeisyenne Suélen Alves de Souza**

Licencianda em Química da Universidade Federal de Pernambuco

**Verônica Tavares Santos Batinga**

Docente do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco