

Validação de uma sequência didática sobre Produtos de Limpeza: análise de uma atividade experimental.

Jeisyanne Suélen Alves de Souza¹(IC)*, Verônica Tavares Santos Batinga¹(PQ).
*jeisyanne@yahoo.com.br

¹Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste, Caruaru, Pernambuco

Palavras-Chave: validação, sequência didática.

RESUMO:

Este trabalho analisou o desenvolvimento de uma atividade experimental, como uma das etapas de validação interna de uma sequência didática sobre o tema Produtos de Limpeza. A sequência foi proposta com base nos pressupostos teóricos sobre resolução de problemas e ilhas interdisciplinares de racionalidade, e elaborada por um grupo de pesquisa em Ensino de Química do Centro Acadêmico do Agreste da UFPE. A sequência foi aplicada a 31 alunos da 3ª série do ensino médio de uma escola pública de Bezerros – PE, envolvendo os conteúdos de ácido, base, pH e transformações químicas. A análise desta atividade possibilitou avaliar níveis distintos de compreensão e envolvimento dos alunos na realização de propostas para a aprendizagem. E contribuiu para identificar aspectos relevantes na proposição de atividades experimentais em aulas de Química, por exemplo, o planejamento de atividades de ensino adequadas para o engajamento dos alunos em ações e discussões em sala de aula.

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos da educação básica é contribuir para que os alunos não somente se coloquem determinados problemas, mas que cheguem, a 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. Assim, a educação básica deve contribuir para a construção de competências nos alunos, ajudando-os a elaborar e desenvolverem 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 enquanto estratégia de ensino e aprendizagem objetiva proporcionar a participação dos alunos de modo que eles comecem a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. O processo de pensar que é fruto dessa participação faz com que o aluno comece a construir também sua autonomia (CARVALHO *et al.*, 1998). Pois pensar é parte do processo de solucionar problemas, e inclui o reconhecimento da existência de um problema e as ações que são necessárias para o seu enfrentamento (GARRET, 1988). Nesse sentido, consideramos que a colocação de um problema como ponto de partida é um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento. Bachelard (1996 *apud* Azevedo, 2004, p. 21) assinala que “todo conhecimento é resposta a uma questão”. Nessa direção, a resolução de problemas pode ser um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades como raciocínio, flexibilidade, argumentação e ação, sendo assim, a aprendizagem de procedimentos, atitudes e valores torna-se tão importante quanto a aprendizagem de conceitos, pela interação que se dá entre estes três tipos de aprendizagem durante o processo de construção do conhecimento.

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 atividade de ensino e aprendizagem se constituem como mediadores desse processo de forma integrada (MACEDO e KATZKOWICH, 2003).

Para a elaboração da sequência didática foram considerados os pressupostos teóricos da abordagem de ensino e aprendizagem por resolução de problemas (RP), e a discussão sobre as etapas de elaboração desta sequência tomando por base o conceito de ilha interdisciplinar de racionalidade proposto por Fourez, Mathy e Englebert-Lecomt (1993) e considerando alguns passos para a construção de ilhas de racionalidade (IR) (ver quadro 1).

Neste trabalho adotamos o conceito de problema como sendo uma situação que um indivíduo 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 exista um reconhecimento dela como tal, e à medida que não dispomos de procedimentos automáticos que nos ajudem a solucioná-la de forma imediata, sem exigir um processo de reflexão ou uma tomada de decisões sobre a estratégia a ser seguida (POZO, 1998).

Fourez, Mathy e Englebert-Lecomt (1993) definem ilha interdisciplinar de racionalidade como sendo uma forma de modelização apropriada para uma situação específica. Em outras palavras, é 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 foram tomadas por base algumas das etapas propostas por Fourez, Mathy e Englebert-Lecomt (1993) para a construção de ilhas interdisciplinar 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 para discutir em 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 esquematização destas etapas inseridas na sequência está descrita no quadro 1.

A proposição de atividades na sequência 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 validação interna da sequência analisamos aspectos do processo de aprendizagem dos alunos, com base nas teorias da atividade (Leontiev, 1985) e da assimilação por etapas (GALPERIN, 1986). 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 (NUÑEZ e PACHECO, 1997).

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 (NUÑEZ e PACHECO, 1997). 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. 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 a forma mental; 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. O grau de independência 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.

Este trabalho teve por objetivo analisar o desenvolvimento de uma atividade experimental, como uma das etapas de validação interna de sequência didática (SD) proposta com base em pressupostos teóricos sobre resolução de problemas e ilhas interdisciplinar de racionalidade a partir do tema Produtos de Limpeza. A relevância do tema implica na possibilidade de reflexão dos indivíduos quanto aos possíveis critérios adotados para a aquisição, e sobre os cuidados adequados para o manuseio de produtos de limpeza para uso doméstico, bem como na possibilidade de desenvolver uma compreensão contextualizada de conteúdos de química envolvidos na qualidade e processo de fabricação do sabão líquido, como por exemplo, potencial de hidrogênio (pH), acidez e basicidade e transformações químicas.

METODOLOGIA

Este trabalho é parte de um projeto de pesquisa mais amplo que visa o desenvolvimento e análise de sequências didáticas em aulas de Química no ensino médio, em fase de andamento na Universidade Federal de Pernambuco, Centro

Acadêmico do Agreste. O projeto tem como objetivo fazer uma análise do processo de elaboração conjunta (pesquisadores e alunos de graduação) de sequências didáticas e de aspectos relativos ao ensino e aprendizagem estabelecidos em salas de aulas a partir da implementação das sequências propostas.

De um modo geral, os procedimentos metodológicos para o respectivo projeto de pesquisa constam basicamente de três etapas: 1) elaboração e discussão teórica das sequências didáticas, 2) aplicação das sequências didáticas em sala de aula, e 3) análise e discussão dos resultados obtidos na implementação das sequências didáticas. Nessa perspectiva, este trabalho situa-se no contexto de uma pesquisa empírica. A sequência didática analisada neste trabalho foi inicialmente elaborada por uma aluna do curso de Licenciatura em Química, depois colocada em discussão no grupo de pesquisa em Ensino de Química e aplicada em sala de aula.

A sequência foi elaborada a partir da abordagem de Resolução de Problema (RP) articulada a de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IR). Esta foi aplicada em uma turma com 31 alunos da 3ª série do ensino médio de uma escola pública da cidade de Bezerros, Pernambuco. A primeira autora deste trabalho implementou a sequência em onze aulas com duração de cinquenta minutos cada, sob 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, doenças causadas pela utilização inadequada de produtos de limpeza e cuidados durante o manuseio de produtos de limpeza para uso doméstico.

Três problemas foram propostos para abordagem do tema: 1) Como o sabão líquido é produzido nas indústrias que fabricam produtos de limpeza? 2) Ocorre algum tipo de transformação durante a produção de sabão líquido? Justifique sua resposta. 3) De que forma os fatores de caráter social, econômico e ambiental podem influenciar no processo de produção e controle de qualidade do sabão líquido em indústrias que fabricam materiais de limpeza? O quadro 1 apresenta uma descrição sucinta de atividades da sequência, sendo a atividade 3 analisada neste trabalho.

Quadro 1: Atividades e ações na SD para construção da IR

1. Fazer um levantamento da situação de aprendizagem
Apresentação dos problemas 1, 2 e 3 Problematização do tema através de discussão de um vídeo (turma) Formulação de questões relacionadas aos problemas (grupos) Resolução dos problemas propostos (individual)
2. Consultar os especialistas
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)

3. Ir à prática
Atividade experimental: “Investigando o comportamento ácido ou básico de alguns produtos de limpeza”. (grupos) Resolução de sete questões sobre a atividade experimental (grupos).
4. Abertura de algumas caixas-pretas e identificação de princípios químicos que são base para o processo de fabricação do sabão líquido
Oficina experimental: “Como podemos produzir sabão líquido caseiro? (turma) Resolução de questões sobre a oficina – produção de sabão líquido? (grupos)
5. Esquematização global do processo de fabricação do sabão líquido
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 SD (individual)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade 3 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 intitulada: “Investigando o comportamento ácido ou básico de alguns produtos de limpeza” 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 a 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. Por fim, os alunos responderam as questões (ver quadro 2), cujas respostas foram analisadas a partir de uma abordagem qualitativa envolvendo a análise de conteúdo (BARDIN, 1979).

A atividade experimental (atividade 3 – quadro 1) foi caracterizada quanto a: objetivos, ações, sistema de operações, e resultados (ver quadro 2) (LEONTIEV, 1985). Em seguida, foram analisadas as respostas das questões resolvidas pelos alunos, e identificadas características que qualificam as suas ações na atividade

quanto à forma - plano material ou mental; generalização; percepção; consciência e independência (GALPERIN, 1986).

Quadro 2: 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 15 mL 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>

Dentre os 31 alunos que vivenciaram a SD, 29 participaram da atividade experimental, os quais foram organizados em cinco grupos denominados de G1, G2, G3, G4 e G5. Cada grupo apresentou de forma escrita 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 2) 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 (quadro 2) 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 um certo grau de consciência, pois sua resposta aponta indícios de que eles se deram conta do que fizeram e por quê 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-quantitativos 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.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, a análise possibilitou avaliar níveis distintos de compreensão e envolvimento dos alunos na realização de uma atividade experimental, contribuindo para identificar aspectos relevantes na proposição destas em aulas de Química. Assim, verificamos um baixo grau de generalização das ações, pois poucos alunos

demonstraram alguma competência para articular conteúdos discutidos em diferentes momentos das aulas. Os alunos apresentaram interesse na atividade, 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. Assim, ressaltamos a importância de discutir as atividades experimentais considerando suas limitações didáticas e relação com processos reais. Isso pode ser feito de forma articulada ao longo da sequência.

Algumas dificuldades encontradas na realização dessa atividade foram: os 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 a atividade experimental 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 o tema da sequência e outros, em geral, implicam em uma complexidade maior do que podemos explorar em sala de aula. 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

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, 1988. p. 224-230.

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

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. p. 139.

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