

## IDENTIFICAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS ATRAVÉS DE SITUAÇÕES-PROBLEMA

Susie Taís Gameleira<sup>1</sup>  
susie.gameleira@gmail.com  
Ayla Márcia Cordeiro Bizerra<sup>2</sup>  
ayla.bizerra@ifrn.edu.br

130

### RESUMO

A identificação de conhecimentos prévios dos estudantes tem se tornado uma ferramenta de fundamental importância, pois através dela pode-se identificar os subsunçores presentes na estrutura cognitiva do aluno. O que permite, portanto, a elaboração de métodos e metodologias de ensino adequadas para se obter uma aprendizagem significativa. Dessa forma, neste trabalho apresentam-se as análises das respostas de alunos de uma turma do primeiro ano do ensino médio para identificação de seus conhecimentos prévios através da resolução de situações-problema, envolvendo conceitos básicos de química para uma melhor compreensão dos processos de separação de misturas. Os resultados obtidos foram analisados e categorizados em relação ao nível cognitivo dos alunos, em categorias propostas por Stuart e Marcondes (2009), baseada nos pressupostos de Zoller (2002). De acordo com os dados obtidos, para todas as situações propostas a maioria dos alunos classificou-se apenas no nível mais básico, não conseguindo reconhecer as situações propostas, limitando-se apenas a repetição de conceitos ou fórmulas. Assim, sugere-se que a identificação dos conhecimentos prévios é uma ferramenta importante para elaboração de estratégias adequadas ao ensino pois pode direcionar o professor para uma prática docente mais efetiva que objetive a aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** conhecimentos prévios; situações problema; aprendizagem significativa.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, no ambiente escolar ainda persiste, em muitos casos, uma prática docente automatizada e padronizada, fruto de um antigo modelo tradicionalista de educação. Nele, não há (ou é pouco frequente) uma preocupação por parte do professor, com os conhecimentos prévios que os alunos possuem (ANTERO, 2015; BOLFER, 2008; LEÃO, 1999; NASCIMENTO et al, 2016; RODRIGUES et al, 2011). Assim, muitas vezes, o docente ensina o que estabelece e prevê o livro didático, geralmente sem proporcionar questionamentos aos discentes, apresentando os conteúdos dissociados da realidade deles, não evidenciando o papel do aluno e de sua concepção de sociedade e sujeito.

O ensino, nessa perspectiva, proporciona uma desvinculação entre os saberes cotidianos e o conhecimento científico. Esta abordagem dificulta a construção de “pontes cognitivas”, ou seja, não há uma ligação ou integração entre os conhecimentos dos alunos e os novos saberes

<sup>1</sup> Mestre em Ensino de Ciências Exatas e Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE) do Curso de Mestrado Acadêmico em Ensino da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Brasil.

<sup>2</sup> Professora Doutora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Pau dos Ferros, Brasil.

científicos. E para propiciar essa construção, faz-se necessário abordar temáticas interdisciplinares, realizar discussões e utilizar métodos que mostrem ao aluno, a relação entre as ciências naturais presentes em seu cotidiano, de forma clara, precisa e principalmente contextualizada (CORREIA e BOMFIM, 2018; SILVA e MOREIRA, 2010).

Embora essa prática ainda persista, também se evidencia no ambiente escolar uma propagação de práticas pedagógicas inovadoras, empreendedoras e ativas, através de metodologias como: uso de tecnologias digitais, de práticas interdisciplinares, abordagem de conteúdos através do lúdico, ensino através da experimentação ou ainda, teatro científico (SALES e LEAL, 2018; PINHEIRO, 2013; FRANCO e TANO, 2014; MARQUES, 2012; MOTA e ANDRADE, 2017; SANTOS, 2014). Essas práticas, assim como outras, estão sendo cada vez mais utilizadas, se mostrando eficientes e colocando o aluno como sujeito ativo de seu processo de aprendizagem, proporcionando-lhe também o desenvolvimento do pensamento crítico e autonomia.

Nesse contexto, em se tratando das aulas de química, a utilização da contextualização aliada a situações-problema tem sido uma estratégia de ensino bastante utilizada por se constituir como uma grande auxiliar na construção e compreensão de conceitos, e assim, coloca o aluno como ser ativo em seu processo de aprendizagem, proporcionando ao estudante a compreensão e relação entre as informações necessárias para compreensão de fatos de seu cotidiano (FRIGGI e CHITOLINA, 2018).

Essa percepção do estudante como ser ativo em seu processo de evolução e aquisição de conhecimento, o põe no centro da dinâmica da sociedade atual, onde a busca por soluções para problemas cotidianos, exige do ser humano a capacidade de se transformar, se reinventar e de se adaptar de acordo com as situações que surgirem (SALES e LEAL, 2018). É preciso, portanto, que o ensino de Ciências ofereça aos alunos mais do que estudo de classificações, conceitos pré-prontos, aplicações de fórmulas ou uso de regras. É necessário que ele ofereça ferramentas para que o estudante seja capaz de compreender o mundo a sua volta, suas transformações e sua função como cidadão capaz de modificar o meio em que vive.

E nesse contexto, o professor atua de forma a proporcionar uma relação entre os saberes das disciplinas escolares e o cotidiano do aluno, favorecendo não só a compreensão dos conteúdos, mas também uma aprendizagem significativa<sup>3</sup> e colaborando para formação cidadã do estudante, tornando-o capaz de analisar as situações corriqueiras de maneira crítica. Entretanto, para que o docente possa proporcionar esse caminho, é necessário que ele saiba que conhecimentos esses estudantes possuem, quais suas vivências – seus conhecimentos prévios -

<sup>3</sup> De acordo com Moreira (2011, pg. 13) “a aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não literal com aquilo que o aprendiz já sabe”

para então, proporcionar a partir de suas realidades o acesso ao saber científico.

Identificar os conhecimentos e vivências de mundo dos estudantes, e relacioná-los com os saberes científicos para propiciar uma aprendizagem significativa, é sem dúvida um dos maiores desafios do ensino, e também é um dos meios mais seguros de fazê-lo, pois a partir de suas experiências é que eles poderão fazer uma correlação entre os saberes, incorporando conhecimento científico.

Dessa forma, neste trabalho apresentam-se as análises das respostas de alunos de uma turma do primeiro ano do ensino médio para identificação de seus conhecimentos prévios através da resolução de situações-problema, envolvendo conceitos básicos de química para uma melhor compreensão dos processos de separação de misturas. Com isso, pode-se promover reflexões acerca de práticas que podem ser utilizadas para possibilitar a estes estudantes uma aprendizagem significativa.

## **2. CONHECIMENTOS PRÉVIOS: UM CAMINHO PARA SABER MAIS**

A teoria da aprendizagem significativa defende que o conhecimento prévio do sujeito é elemento básico e determinante na organização do ensino e, conseqüentemente, permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado, ou será por ele, descoberto. Segundo Ausubel, “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 137).

Neste sentido, em se tratando do conhecimento prévio, Ausubel refere-se à ancoragem, ou seja, ao processo de integração de novos conteúdos (conceitos, proposições) à estrutura cognitiva do sujeito. Trata-se, portanto, de uma concepção do conhecimento prévio – como uma construção interna – que se constitui uma condição própria e necessária do processo de construção de conceitos científicos (ALEGRO, 2008; SANTOS, 1998).

Para que o conteúdo tenha um significado lógico para o estudante, há de haver uma mediação entre o professor e o currículo. E cabe, sobretudo, ao docente, “estabelecer parâmetros e caracterizar conceitos, procedimentos, valores, atitudes e o que mais julgar fundamental para alcançar o objetivo estabelecido para o ensino e a aprendizagem” (ALEGRO, 2008, p. 47).

Assim, fazer uso de temas do cotidiano dos alunos pode ser uma alternativa viável para a promoção de uma aprendizagem dita por Ausubel como significativa, que ocorre quando é construída uma relação entre uma nova informação e conceitos específicos relevantes que o aprendiz possui, denominados conceitos “subsunçores” (MOREIRA, 2018). Neste caso, o conhecimento prévio serve como ideia principal para interação de novos conhecimentos.

Moreira (2012) discute em suas obras a teoria de Ausubel, e define que o subsunção “é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo”. Entretanto, pode acontecer de o aprendiz não possuir em sua estrutura cognitiva esses subsunções. Neste caso, recomenda-se a utilização de organizadores prévios para auxiliar a aquisição e assimilação de conceitos.

Para Moreira *et al* (1982), organizadores prévios são recursos como um nível elevado de abstração de forma generalizada em relação ao material de ensino. Neste caso, é preciso evitar sumários e resumos. Podem ser usados como organizadores prévios: um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, vídeos, uma demonstração de experimento, filmes, uma leitura introdutória, um simulador, dentre outros. Qualquer método que sirva como uma âncora para a aprendizagem e favoreça o desenvolvimento de subsunções, pode ser utilizado.

O uso desses artifícios só é possível se o professor tiver conhecimento dos saberes prévios dos alunos, pois assim, poderá determinar a necessidade ou não da utilização de organizadores prévios. Estes conhecimentos, são ideias relevantes presentes na estrutura cognitiva do aluno que mais influenciam na aprendizagem de novos conhecimentos. Ausubel (2000) destaca a importância da linguagem, estrutura conceitual, os conhecimentos e competências que o aluno possui, como aspectos que determinam o processo de aprendizagem.

De acordo com Carvalho (2013, p. 26), “as estratégias de ensino devem conduzir o educando a observar, criticar, pesquisar, julgar, concluir, correlacionar, diferenciar, sintetizar, conceituar e refletir”. E são inúmeras as estratégias de ensino disponíveis na literatura que podem ser adaptadas e utilizadas nas aulas de Química, todas com a finalidade de favorecer a construção dos conhecimentos químicos de forma contextualizada e efetiva. E uma delas, que tem sido reportada significativamente é o uso de situações-problema (FRIGGI e CHITOLINA, 2018; JUNIOR e NETO, 2015; CONCEIÇÃO e ALMEIDA, 2015; GUEDES-GRANZOTTI *et al*, 2015; LIMA E SILVA, 2016; RUTZ, MARINHO e SILVA, 2017).

Pensar um ensino baseado em um problema, e a aprendizagem baseada em uma resolução, requer que aquele que irá aprender tenha plena compreensão do problema para ser capaz de apresentar uma solução. Usar essa dinâmica para identificação de conhecimentos prévios, pode não ser uma tarefa fácil, pois facilmente o problema pode ser confundido com um exercício.

Nesse trabalho, quando se faz uso das situações-problema para identificação dos conhecimentos prévios, utiliza-se problemas qualitativos, nos quais os estudantes devem analisar as situações apresentadas em contextos cotidianos, para interpretá-las a partir dos seus conhecimentos prévios ou em vias de aprendizagem (JUNIOR e NETO, 2015).

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 Contexto e participantes**

Este trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa realizada com alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública do município de Pau dos Ferros, no estado do Rio Grande do Norte, durante as aulas de química no 1º bimestre do ano letivo de 2017. Todos os participantes entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assinado pelos responsáveis e por eles mesmos.

Os participantes foram consultados quanto à sua instituição de origem, e todos eram oriundos de outras instituições públicas de ensino da cidade. Essa origem faz com que os alunos já estejam habituados em conviver com os problemas que acontecem em algumas escolas brasileiras. Dentre esses problemas, cita-se alguns que foram constatados na observação dessa turma: a falta de professores com formação específica na área em que atuam, ausência de laboratórios de informática e de ciências, e ainda, falta de infraestrutura adequada na escola, como carteiras bem conservadas, lousas, pinceis e ventiladores em bom estado de conservação. Cita-se esses fatores, porque eles são influenciadores no processo de ensino e aprendizagem, pois o meio e as condições do ambiente escolar podem favorecer esse processo.

#### **3.2 Instrumentos da pesquisa e coleta de dados**

Por se tratar de uma proposta didática que teve a participação direta da pesquisadora no meio estudado, esta pesquisa é delimitada como pesquisa-ação quanto aos métodos empregados por haver interação direta junto ao universo pesquisado e ao contexto analisado. De acordo com Gil (2009, p. 31) é de suma importância numa pesquisa-ação que haja o “[...] envolvimento dos pesquisadores e dos pesquisados no processo de pesquisa”. Neste tipo de pesquisa ocorre implementação, descrição e avaliação para melhorar uma prática (ou realidade), onde busca-se aprender ainda mais no decorrer do processo de pesquisa, tanto em relação as práticas utilizadas como pelos métodos de investigação e análises adotados.

O principal instrumento utilizado para identificação dos conhecimentos prévios foi o questionário, com quatro questões abertas que estavam diretamente ligadas a um texto que foi partilhado com os alunos, estudado e discutido juntamente com os estudantes, permitindo-os responder conforme suas concepções. O texto compartilhado tinha como título: “Como funciona uma usina de reciclagem?”. Nele estavam descritas informações acerca do lixo e o volume gerado no país; o tratamento que recebe; materiais recicláveis e sua classificação; o trabalho e processos envolvidos numa usina de reciclagem.

Cada questão elaborada tinha por objetivo a identificação de determinado conceito - densidade, mistura, substância, transformações físicas e transformações da matéria - por parte do aluno. A realização da atividade se deu em sala de aula e foi respondida por todos os estudantes de forma individual. As questões elaboradas estão descritas abaixo:

**1.** Em rios e açudes de muitas cidades, como por exemplo, o açude que abastece de água a sua cidade, é possível observar em alguns trechos, a presença de lixo nas suas margens, “boiando” em sua superfície e, principalmente, no fundo. Pensando nisso, defina e explique com exemplos, que grandeza é responsável por alguns materiais flutuarem e outros afundarem nos rios.

**2.** O lixo doméstico geralmente é colocado para a coleta sem que haja uma separação dos tipos de materiais, como plásticos, vidros, papel e matéria orgânica. Esse tipo de hábito dificulta a ação de reciclagem, pois todos os resíduos encontram-se “misturados” em um único saco de lixo. Tendo essas informações e com base nas aulas anteriores, defina o que é substância e mistura, citando exemplos do seu dia a dia.

**3.** Reciclar é uma das formas de diminuir os impactos ambientais. No Brasil o método mais comum é a reciclagem mecânica. Ela consiste em transformar os plásticos em pequenos grânulos, que podem ser utilizados na produção de novos materiais, como sacos de lixo, pisos, mangueiras, embalagens não-alimentícias, peças de automóveis etc. Sabendo disso, qual tipo de transformação (química ou física) acontece durante a reciclagem do plástico? Explique com suas palavras relacionando com outros exemplos.

**4.** Os plásticos podem ser classificados de acordo com suas características térmicas em termorrígidos (ou termofixos) e termoplásticos. Os termorrígidos são rígidos e frágeis, uma vez prontos, não mais se fundem, dificultando seu processo de reciclagem. Eles estão presentes em revestimento de telefone de orelhões e inúmeras peças da indústria automobilística. Já os termoplásticos são os plásticos mais encontrados no mercado, podem ser fundidos diversas vezes. Como exemplo, há sacolas plásticas, embalagens de bebidas e óleos vegetais. Nas aulas passadas, vimos que a fusão é um processo de transformação da matéria, sendo assim, responda os seguintes questionamentos:

a) Explique o que é fusão e dê 2 exemplos do cotidiano.

b) Quais processos de transformação da matéria você conhece? Explique e cite exemplos do seu dia a dia.

### **3.3 Procedimentos de Análises dos dados**

Para a análise dos dados, utilizou-se os estudos de categorias propostas por Suart e Marcondes (2009), baseada nos pressupostos de Zoller (2002) em relação as análises cognitivas, conforme apresentadas no quadro 01. Todas as respostas foram consideradas sem a classificação de certas ou erradas (LÜDKE; ANDRÉ, 1983).

**Quadro 1.** Classificação do nível cognitivo das respostas dos alunos.

| Nível | Categoria de resposta ALG (Algorítmicas)   |
|-------|--|
| N1    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não reconhece a situação problema.</li> <li>• Limita-se a expor um dado lembrado.</li> <li>• Retêm-se a aplicação de fórmulas ou conceitos.</li> </ul>  |
| Nível | <b>Categorias de respostas LOCS (Lower Order Cognitive Skills):<br/>Habilidades Cognitivas de Baixa Ordem</b>  |
| N2    | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Reconhece a situação problema e identifica o que deve ser buscado.</li> <li>•Não identifica variáveis.</li> <li>•Não estabelece processos de controle para a seleção das informações.</li> <li>•Não justifica as respostas de acordo com os conceitos exigidos.</li> </ul>   |
| N3    | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Explica a resolução do problema utilizando conceitos já conhecidos ou lembrados (resoluções não fundamentadas, por tentativa) e quando necessário representa o problema com fórmulas ou equações.</li> <li>•Identifica e estabelece processos de controle para a seleção das informações.</li> <li>•Identifica as variáveis, podendo não compreender seus significados conceituais.</li> </ul> |
| Nível | <b>Categorias de respostas HOCS (Higer Order Cognitive Skills):<br/>Habilidades Cognitivas de Alta Ordem</b>   |
| N4    | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Seleciona as informações relevantes.</li> <li>•Analisa ou avalia as variáveis ou relações causais entre os elementos do problema.</li> <li>•Sugere as possíveis soluções do problema ou relações causais entre os elementos do problema.</li> <li>•Exibe capacidade de elaboração de hipóteses.</li> </ul>   |
| N5    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aborda ou generaliza o problema em outros contextos ou condições iniciais.</li> </ul>   |

Fonte: (Suart e Marcondes, 2009)

Esta técnica de interpretação, possibilita distinguir e quantificar os níveis de cognição do público pesquisado. A resolução de problemas é interpretada pelo aluno tendo em vista suas particularidades. Alguns deles necessitam fazer uso de fórmulas, enquanto outros, facilmente, desenvolvem um raciocínio lógico para a resolução de problemas matemáticos, por exemplo.

De acordo com Zoller (1993), isto acontece devido aos diferentes níveis cognitivos

apresentados pelos alunos para a resolução de problemas. Para ele, esses níveis podem ser classificados em: habilidades algorítmicas (ALG), habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS – Lower Order Cognitive Skills) e de alta ordem (HOCS – Higher Order Cognitive Skills).

As respostas que se classificam como algorítmicas (ALG) constituem a exposição de dados ou conceitos lembrados, nos quais o aluno não consegue reconhecer a situação problema proposta. Uma categoria acima, tem-se as habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS), que segundo Suart e Marcondes (2009, p.54), tem como características “conhecer, recordar/relembrar a informação ou aplicar conhecimento ou algoritmos memorizados em situações familiares e resolução de exercícios”. Sobre as habilidades de alta ordem (HOCS), são as competências de investigação, resolução de situações-problema e a ampliação do pensamento crítico.

Este recurso visa otimizar a compreensão dos dados e mostrar análises qualitativas consistentes das categorias cognitivas. É necessário um diagnóstico que permita gerar discussões diante das respostas dos alunos. Assim, é possível caracterizar e categorizar os níveis de cognição dos discentes pesquisados.

Para Zoller e Pushkinb (2007, p. 155), este método de análise é o ideal, porque os problemas (diferente dos exercícios) “desafiam intelectualmente e cognitivamente questões "conceituais" que podem exigir vários ciclos de interpretação, representação, planejamento, decisão, execução, avaliação e reavaliação”. Estes questionamentos permitem a coleta de dados necessárias para analisar se aconteceu e/ou como ocorreu o processo cognitivo nos alunos pesquisados.

Estes problemas são operacionalmente definidos como questões conceituais quantitativas ou qualitativas, desconhecidas para o aluno, que requerem para sua solução mais do que conhecimento e aplicação de algoritmos conhecidos; o HOCS de raciocínio, análise, síntese e resolução de problemas, realização de conexões e pensamento avaliativo crítico, incluindo a aplicação de conhecida teoria ou conhecimento ou procedimento, a situações ou situações desconhecidas.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nas análises a seguir apresentam-se as representações dos alunos às questões propostas, sua frequência e sua classificação em relação aos níveis de habilidades cognitivas apresentadas no quadro 01. Como o objetivo da atividade era a identificação dos conceitos de densidade, mistura, substância, propriedades físicas dos materiais e transformações da matéria através da resolução de problemas, para uma melhor análise dos dados, eles apresentam-se conforme o

conceito analisado. Destaca-se que participaram dessa pesquisa 39 alunos com faixa etária entre 14 e 17 anos, sendo 51,3% do sexo masculino e 48,7% do sexo feminino.

#### 4.1 Grandeza física densidade

Para análise desse conceito, os discentes teriam que identificar qual a propriedade física responsável por alguns materiais afundarem e outros flutuarem em córregos e rios. Assim, o objetivo dessa questão foi analisar os níveis de cognição dos alunos em relação a sua capacidade de identificar a propriedade física densidade e definir o seu conceito.

Mediante as análises das respostas dos alunos, constatou-se que 69,2% deles encontra-se no nível de cognição N1, o qual representa uma categoria de habilidades do tipo ALG, ou seja, eles conseguiram identificar corretamente a grandeza física, mas não é suficiente para se constatar um nível de habilidades cognitivas de baixa ordem, pois não há uma relação entre informações e limita-se à repetição de um conceito. Têm-se como exemplo a seguinte resposta: “*A densidade. Quanto mais denso o material mais ele afunda*”.

Ainda com relação a esse conceito, analisou-se que 10,3% dos respondentes demonstraram estar no nível N2, ao afirmarem, por exemplo, que “*Densidade que é dividido pela massa e o volume. Densidade maior, volume menor. Densidade menor, volume maior*” (sic). Neste caso, percebe-se uma reprodução automática de fórmulas e símbolos, sem a contextualização ou explicação da fórmula em questão.

Percebe-se nesse padrão de respostas e nos dois níveis citados, uma aprendizagem definida como mecânica, que ocorre com a incorporação de um conhecimento de forma arbitrária, ou seja, o aluno reproduz e aprende exatamente como foi dito ou repassado em sala de aula, sem margem para uma interpretação própria (BRAATHEN, 2012). Não há nesse caso, uma relação entre o conceito de densidade e qualquer fato, ou material presente no cotidiano dos estudantes, ele apenas foi incorporado de uma forma isolada não havendo relação com outros conhecimentos.

Diferentemente do que se observou até então, 18% dos estudantes exibiram habilidades cognitivas de baixa ordem do tipo N3. Isso foi constatado em respostas como “*A grandeza utilizada nesse caso se trata da densidade, que é a relação entre  $(d=m/v)$ . Tiramos por base a água que é  $1 \text{ kg/m}^3$* ” (sic). Neste caso, o respondente utilizou-se de fórmulas matemáticas e de variáveis como o volume, para explicitar as razões pelas quais alguns materiais afundam e outros, não, e ainda, fez referência a densidade de um dos materiais citados na questão problema, nesse caso a água.

Em contrapartida, apenas 2,5% os alunos apresentaram habilidade cognitiva de alta ordem de nível N5, que é evidenciada em respostas como “*A grandeza responsável é a densidade, que é descoberta pela divisão do volume e da massa, em que o volume se altera e a massa se mantém*”

e o material boia. Pelo grau de salinidade na água que muitas vezes não deixam afundar em locais como: mar morto”. (sic)

No exemplo acima, ele foi capaz de generalizar e observar o problema em outros contextos, neste caso o aluno citou o nível de salinidade da água como fator determinante para interferir na densidade de água em locais como o mar morto, mesmo o discente não conhecendo o local. Nesta perspectiva, Ausubel *et al* (1980) afirmam que os conceitos libertam a aprendizagem do mundo físico, tornando possível a vinculação de ideias abstratas na ausência de experiências concretas. Ou seja, a união de conceitos em combinações potencialmente significativas é fundamental para a formação e compreensão de construção do conhecimento.

Assim, associar o conhecimento científico ao cotidiano do aluno, pode ser uma boa estratégia para a aprendizagem dos conteúdos de separação de misturas. Utilizar-se de situações cotidianas, como por exemplo, a catação de feijões colocando-os em água, para que os grãos que não estão bons, boiem, pode ser uma forma de associação dos conhecimentos. Além disso, demonstrar a densidade de diferentes líquidos através do uso de materiais simples como misturas de água e óleo, ou ainda, exemplificar através do uso de situações ou perguntas envolvendo barcos e navios, pode ser um provocador da curiosidade dos alunos e remetê-los ao envolvimento em seu processo de aprendizagem (FRANÇA; MALHEIROS, 2017).

#### 4.2 Substâncias e misturas

Na questão 02, o objetivo era identificar se os discentes eram capazes de conceituar misturas e substâncias. O problema contextualizava as dificuldades da coleta seletiva devido à falta de hábitos das pessoas em separar o lixo doméstico de acordo com o tipo de material. Tendo em vista este contexto, o aluno necessitava argumentar o que ele compreendia por substância e mistura.

Em relação à proposta da situação-problema, observou-se que um grande número de alunos (73,7%) demonstrou respostas mecanizadas, do tipo ALG. Têm-se isso claro em afirmações como essa: “*Substância= propriedades definidas determinadas. Mistura= são variáveis as propriedades*” (sic). Ainda sobre esse questionamento, apenas 26,3% dos alunos, caracterizaram-se por apresentar habilidade de baixa ordem, com respostas como: “*Substância é um tipo de material, que apresenta as constantes físicas definidas e invariáveis. Mistura é quando o material não possui todas as propriedades definidas e bem determinadas.*” (sic)

Observa-se através desses dados um padrão de respostas onde o aluno é apenas um repetidor de conceitos e definições. O que foi aprendido por eles não se relaciona a outros conhecimentos, conceitos, materiais ou qualquer informação que já seja conhecida pelos estudantes. ou seja, há evidências de aprendizagem mecânica. Isso não significa que não poderá

ocorrer uma aprendizagem significativa, mas que ela pode ocorrer, já que, todo o conjunto de saberes “é uma mistura de composição variável entre conhecimentos mecânicos (que fazem pouco sentido) e significativos (que fazem todo sentido)” (BRAATHEN, 2012, p.65).

Nesse caso, deficiência desses conceitos tende a dificultar a aprendizagem sobre os métodos de separação de mistura, pois o conhecimento desta informação auxilia no desenvolvimento de estratégias que possam colaborar para amenizar essas lacunas. Moreira (2013, p.2) reitera que “o uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa”.

Assim, de acordo com a teoria da aprendizagem significativa, observa-se nesse caso a necessidade de utilização de organizadores prévios que auxiliem a retenção de conhecimentos de forma a melhorar a estabilidade, clareza ou capacidade de ideias relevantes na estrutura cognitiva do aluno. Portanto, a estratégia definida por Moreira (2008, p.2) são os organizadores prévios que podem funcionar como “ideias âncora”, sendo importantes para a aprendizagem, pois são capazes de criar relações entre ideias, conceitos e hipóteses já existentes, juntamente com os conhecimentos contidos no material potencialmente significativo.

Com isso, gera-se um processo de integração onde os conceitos mais importantes e inclusivos interagem com o novo conceito a ser aprendido, funcionando como uma âncora, mas que, esses novos conceitos são também modificados em função dessa ancoragem (JUNIOR, 2017).

Dessa forma, sugere-se que para situações onde se identifique a confusão ou deficiência dos conceitos de substâncias e misturas, utilizar-se de exemplos relacionados ao cotidiano associados a atividades experimentais simples e de baixo custo, que podem ser feitas pelos próprios alunos em suas residências. Como por exemplo, no caso de mistura entre água, óleo e areia, sugerir que os alunos usem a filtração usando funis comuns para separar a parte sólida e, em seguida, uso de embalagens de sabonetes líquidos de banho, que possuam um sugador, para separar os dois líquidos. A discussão conjunta dos resultados obtidos é etapa fundamental para conferir significado aos conhecimentos adquiridos.

### **4.3 Transformação física**

Na terceira situação problema criada, o aluno teve que identificar o tipo de processo (químico ou físico) que ocorre em uma usina de plásticos que passa por uma reciclagem mecânica. Nesta questão houve a explicação de que os plásticos são submetidos ao processo de reciclagem, onde são transformados em pequenos grânulos e após aquecimento são produzidos novos materiais como: sacolas, mangueiras, embalagens não alimentícias, dentre outros.

Constatou-se mais uma vez que os alunos, em sua grande maioria (60,5%), possuem habilidades ALG, ao afirmarem, por exemplo *“Física, pois voltou ao seu estado normal”* (sic). Em muitas das respostas os alunos não conseguiram sequer reconhecer a situação-problema, o que ficou evidente quando alguns deles responderam que *“o plástico passa por uma transformação química”*. (sic)

Entretanto, 39,5% dos alunos demonstraram possuir um nível de cognição de baixa ordem (LOCS), que corresponde aos níveis N2 (29,5%) apresentando respostas como: *“É transformação física por que não altera a matéria e sim sua forma física”* (sic); e N3 (10%) onde foi mencionado por exemplo, que *“Acontece a transformação física, em que o plástico é fundido, mas não muda sua matéria, apenas a forma que é distribuída”*. (sic)

Em concordância com as ideias anteriores, em seus estudos sobre cognição, Ausubel *et al* (1980, p. 138) afirmam que se o aprendiz possuir uma estrutura cognitiva, clara, estável e organizada os conhecimentos mais importantes naquele momento surgem facilmente. Isso é constatado nas análises realizadas por meio das respostas dos alunos no teste de conhecimentos prévios. Esse dado permite a elaboração e construção de atividades metodológicas, como a experimentação, por exemplo, para beneficiar ainda mais a construção de conhecimento.

Entretanto, se uma estrutura cognitiva é confusa e instável, o aprendiz passará a ter dificuldade para reter conhecimento e para efetivar uma aprendizagem significativa. Portanto, os testes de conhecimentos prévios e os aspectos relevantes na estrutura cognitiva do aluno por meio dos níveis, são dados importantes para facilitar o processo de aprendizagem. A partir desses dados, pode-se identificar o conhecimento prévio básico e elaborar estratégias de forma que os novos conhecimentos se relacionem com aqueles já existentes e que ambos se modifiquem de forma que adquiram um novo sentido, modificando-se tanto em termos quantitativos como qualitativos.

Esse conhecimento prévio determinará não apenas o que o aluno aprenderá, mas também como ele aprenderá – se de forma mecânica ou significativa – e ainda, determinará a quantidade e a qualidade do novo conhecimento. Braathen (2012, p. 67) diz que nessa situação “esse novo conhecimento se situará no intervalo entre o menos significativo e o mais significativo”.

Nessa situação, é comum que os alunos tenham dificuldade em diferenciar uma transformação química de uma transformação física. E aproximar esses conceitos ao cotidiano do aluno, de forma que eles percebam a diferença entre eles, pode ser uma boa estratégia para a superação dessa dificuldade. Uma sugestão de atividade a ser feita, pode ser a solicitação aos estudantes para criarem uma lista própria a partir de fatos e observações de fenômenos de seu cotidiano, onde eles mesmos classifiquem esses fenômenos em físicos e químicos, explicando o porquê. Posteriormente, em sala, todos devem discutir conjuntamente as suas listas, evidenciando as informações e justificando as respostas. Assim, com a discussão conjunta de conhecimentos,  
Rev. Educ., Cult. Soc., Sinop/MT/Brasil, v. 9, n. 2, p. 130-147, jul./dez. 2019.

através da mediação do professor, os conceitos serão compartilhados e ao serem corretamente relacionados poderão ser mais significativos.

#### 4.4 Processos de transformação da matéria

Na última situação-problema proposta, utilizou-se o tema reciclagem de plásticos, para relacioná-los com as transformações da matéria. Foi solicitado aos alunos que explicassem quais os tipos de transformação da matéria que eles conheciam e citassem alguns exemplos do seu cotidiano.

Foi constatado com a análise das respostas dos alunos que, em sua grande maioria (69,2%), indicam ter habilidades cognitivas mecânicas (ALG), com discursos como: *“Solidificação: líquido para o sólido, água colocada na geladeira para virar gelo Sublimação: sólido para gasoso, gelo seco. Condensação: gasoso para líquido. Fusão: sólido para líquido, derretimento do picolé. Vaporização: líquido para gasoso”*.

Foi demonstrado muitas vezes, o reconhecimento da situação-problema proposta, mas com limitação a uma mera exposição de conceitos lembrados em aulas ou leituras anteriores, sem a contextualização solicitada. Este posicionamento tende a dificultar o processo de assimilação de novos conhecimentos. Neste caso, é papel do professor buscar estratégias que instiguem o aluno à busca de conhecimentos de forma crítica e efetiva. Isto é possível, para Ausubel *et al* (1980), se conseguir influenciar a estrutura cognitiva do aluno, pois tal atitude maximiza o processo de aprendizagem e a retenção de conhecimento.

E mais uma vez, esses resultados corroboram com os obtidos nas questões anteriores, ou seja, percebe-se a repetição de conceitos oriundos de uma aprendizagem mecanizada, sem relação com qualquer outro conhecimento adquirido, ou com o cotidiano.

A existência de conceitos mecanizados pode dificultar a interpretação desses conhecimentos prévios, pois, se eles estiverem isolados, poderão rapidamente ser esquecidos e assim não poderão adquirir significado. Para a aprendizagem ser significativa, os conhecimentos prévios são fundamentais pois quando as novas informações são incorporadas, eles vão adquirindo novos significados tornando-se diferenciados e mais estáveis, sendo dessa forma, integrados à estrutura cognitiva (BRAATHEN, 2012; JUNIOR, 2017).

Cerca 23,1% dos alunos se caracterizam no nível de habilidades cognitivas N2 ao dizerem por exemplo, que *“Colocar uma panela com água no fogo e esperar ela ferver isso é o processo de ebulição. Líquido virando sólido → solidificação. Ex: quando colocamos o sorvete para congelar. Quando colocamos uma roupa no varal para secar ocorre um processo de: evaporação. Sólido para gasoso → sublimação. Ex: gelo seco, iodo, naftalina. Sólido virando líquido → fusão. Ex: o sorvete derretendo. Gás virando líquido → condensação”*.

Referente ao nível de cognição N3 (7,7%), os alunos apresentaram uma construção de conhecimento sistêmico, mas com um potencial de expansão, como a formulação de fluxogramas explicativos, além de citar exemplos das transformações físicas como *“Sublimação: é o exemplo do gelo seco, muito utilizados nos shows que é a passagem do estado sólido para o gasoso. Fusão: é a passagem do estado sólido para o estado líquido; ex: o gelo que quando derrete fica líquido. Vaporização: é a passagem do estado líquido para o gasoso. Ex: a roupa molhada no varal sobre a luz do sol que vai condensando. Solidificação: é a passagem do estado líquido para o sólido; ex: quando colocamos água no congelador e se transforma em gelo”*.

No que se refere aos alunos que se encontram distribuídos nos níveis N2 e N3, classificados como categorias de níveis cognitivos de baixa ordem, compreende-se que ambos possuem características que, se exploradas corretamente pelo docente, auxiliam na construção do processo de ensino e aprendizagem.

Essas características são: a capacidade de selecionar as informações necessárias, identificar variáveis necessárias (mesmo sem total compreensão) e reconhecer a situação-problema proposta. E um dos meios de se explorar essas habilidades é o uso da experimentação, pois a mesma instiga, questiona e investiga situações determinadas. Isto tende a acontecer, uma vez que, os conhecimentos prévios dos alunos funcionam como “pontes cognitivas” entre o que ele já sabe, e o que se é pretendido ensinar.

## 5. CONCLUSÕES

Por meio das análises dos testes de conhecimentos prévios dos alunos, constatou-se que a maioria dos discentes demonstrou dificuldades em resolver e reconhecer as situações-problema propostas. Entretanto, a identificação desses conhecimentos prévios, pode – e deve - ser um norteador para que o professor possa traçar adequadamente as estratégias de ensino, visando a superação dessas dificuldades para promoção da aprendizagem. Portanto, a identificação dos conhecimentos prévios não deve ser vista como uma ferramenta para identificar o que o “aluno sabe ou não sabe”, mas sim, como ferramenta orientadora para o professor utilizar-se adequadamente de diferentes estratégias de ensino, visando a promoção de uma aprendizagem significativa. Os autores agradecem à escola pelo espaço e pela oportunidade de atuação, bem como agradecem à CAPES pela bolsa concedida.

## IDENTIFICATION OF PREVIOUS KNOWLEDGE THROUGH SITUATIONS- PROBLEMS

### ABSTRACT

The identification of previous knowledge of the students has become a tool of fundamental importance since through it one can identify the subsumers present in the cognitive structure of the student. Therefore, this allows the development of appropriate teaching methods and methodologies for meaningful learning. Thus, this work presents the analysis of the student answers of a class of the first year of high school to identify their previous knowledge through the resolution of problem situations, involving basic concepts of chemistry for a better understanding of the processes of separation of mixtures. The results obtained were analyzed and categorized concerning the students' cognitive level, in categories proposed by Stuart and Marcondes (2009), based on the assumptions of Zoller (2002). According to the data obtained, for all situations proposed, most of the students classified themselves only at the most basic level, failing to recognize the proposed situations, limiting themselves only to the repetition of concepts or formulas. Thus, it suggests the identification of prior knowledge as an essential tool for the elaboration of appropriate strategies for teaching, since it can lead the teacher to a more effective teaching practice that aims at meaningful learning.

**Keywords:** previous knowledge; problem situations; meaningful learning.

### REFERÊNCIAS

ALEGRO, R. C. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no ensino médio**. 2006. 239 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação), Universidade Estadual Paulista, Piracicaba, São Paulo, 2008.

ANTERO, K. F. A atual prática docente no ensino fundamental II. In: **II Congresso Nacional de Educação: Políticas, Teorias e Práticas**. Campina Grande: Centro de Convenções Raymundo Asfora, 2015. Disponível em:  
[http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV045\\_MD1\\_SA3\\_ID476\\_07092015110349.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA3_ID476_07092015110349.pdf)

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva**. 1ª Ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução: Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BOLFER, M. M. M. O. **Reflexões sobre prática docente: estudo de caso sobre formação continuada de professores universitários**. 2008. 238 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação), Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo, 2008.

BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de química. **Revista Eixo**, 1 (1), 63-69, 2012.

CARVALHO, P. M. S. de. **O uso de blogs e aulas experimentais como práticas educativas no ensino de físico-química para o ensino médio: um estudo descritivo a partir do conceito de aprendizagem significativa**. 2013. 122f. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Rev. Educ., Cult. Soc., Sinop/MT/Brasil, v. 9, n. 2, p. 130-147, jul./dez. 2019.

Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2013.

CONCEIÇÃO, F. H. G.; ALMEIDA, M. J. de M. Situações-problema como ferramenta metodológica para o Ensino de matemática na educação de jovens e adultos. **Revista da Científica da FASETE**, 9, 81-92, 2015. Disponível em:

[https://www.fasete.edu.br/revistarios/media/revistas/2015/9/situacoes\\_problemas\\_como\\_ferramenta\\_metodologia\\_para\\_o\\_ensino\\_de\\_matematica\\_na\\_educacao\\_de\\_jovens\\_e\\_adultos.pdf](https://www.fasete.edu.br/revistarios/media/revistas/2015/9/situacoes_problemas_como_ferramenta_metodologia_para_o_ensino_de_matematica_na_educacao_de_jovens_e_adultos.pdf)

CORREIA, S.L. C. P.; BOMFIM, N. R. **Narrar o cotidiano escolar**: espaço vivido e currículos praticados. *Revista Brasileira de Pesquisa (Auto)Biográfica*, 03 (09), 1029-1045, 2018.

FRANCO, A. A.; TANO, C. F. de S. **Interdisciplinaridade e inovação**: estudo de um projeto de extensão. *Enciclopédia Biosfera*, 10 (19), 322-330, 2014.

FRANÇA, J. L. S.; MALHEIRO, J. M. S. Ensinando densidade por problemas e experimentos: será que afunda ou não afunda?. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências, 2017, Santa Catarina. **Anais XI ENPEC**, 2017. Disponível em:

<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1993-1.pdf>

FRIGGI, D. do A.; CHITOLINA, M. R. **O ensino de processos de separação de misturas a partir de situações-problemas e atividades experimentais investigativas**. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13 (5), 388-403, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GUEDES-GRANZOTTI, R. B.; SILVA, K. da; DORNELAS, R.; CESAR, C. P. H. A. R.; PELLICANI, A. D.; DOMENIS, D. R. **Situação-problema como disparador do processo de ensino-aprendizagem em metodologias ativas de ensino**. *Revista CEFAC*, 17(6), 2081-2087, 2015.

JÚNIOR, M. de S. L. P.; NETO, J. E. S. **Situações-problema como Estratégia Didática para o Ensino dos Modelos Atômicos**. *Revista Brasileira do Ensino de Ciência e Tecnologia*, 8 (2), 181-201, 2015.

JUNIOR, A. J. V. **Diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre ecologia**: interfaces com a teoria da aprendizagem significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review*, 7 (1), 25-38, 2017.

LEÃO, D. M. M. **Paradigmas contemporâneos de educação**: escola tradicional e escola construtivista. *Cadernos de Pesquisa*, 107, 187-206, 1999.

LIMA, M. V. de S.; SILVA, S. A. da. **Situações-problema**: uma estratégia didática para o ensino de ciências no nível fundamental. *Revista Dynamis*, 22(1), 59-73, 2016.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1983.

MARQUES, C. L. **Metodologia do lúdico na prática docente para melhoria da aprendizagem na educação inclusiva**. *Eixo*, 1(2), 80 – 91, 2012.

MOREIRA, M. A. A teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. In: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa: Condições para a Rev. Educ., Cult. Soc., Sinop/MT/Brasil**, v. 9, n. 2, p. 130-147, jul./dez. 2019.

ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, cap. 1, 15-44, 2008.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. . São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 2018.

MOREIRA, M. A. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, 7 (2), 23-30. 2008. Revisado em 2012.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, Instituto de Física, 2013.

MOREIRA, M. A.; SOUSA, C. M. S. G.; SILVEIRA, F.L. **Organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa**. Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas), 40, 41-53, 1982.

MOTA, A. B. da; ANDRADE, K. M. de A. B. **O lúdico como prática pedagógica no ensino da matemática**. Ensino da Matemática em Debate, 4 (1), 37-51, 2017.

NASCIMENTO, H. M. F.; NASCIMENTO, M. F. S.; LIMA, L. J. A. de. Memórias (auto)biográficas e prática docente: elementos da pedagogia tradicional presentes nos anos iniciais do ensino fundamental. In: VII Congresso Internacional de Pesquisa (Auto)biográfica, 2016, Cuiabá. **Anais VII CIPA**, 2016. Disponível em:  
[http://viicipa.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2016/08/C2T\\_Memo%CC%81rias-auto-biogra%CC%81ficas-e-pra%CC%81tica-docente-elementos-da-pedagogia-tradicional-presentes-nos-anos-iniciais-do-ensino-fundamental.pdf](http://viicipa.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2016/08/C2T_Memo%CC%81rias-auto-biogra%CC%81ficas-e-pra%CC%81tica-docente-elementos-da-pedagogia-tradicional-presentes-nos-anos-iniciais-do-ensino-fundamental.pdf)

PINHEIRO, N. V. L. **Escolas de práticas pedagógicas inovadoras: Intuição, escolanovismo e matemática moderna nos primeiros anos escolares**. 2013. 155 f. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação e Saúde), Universidade Federal de São Paulo, Guarulhos, São Paulo, 2013.

RODRIGUES, L. P.; MOURA, L. S.; TESTA, E. **O tradicional e o moderno quanto a didática no ensino superior**. Revista Científica do ITPAC, 4 (3), 1-9, 2011.

RUTZ, K. P.; MARINHO, J. C. B.; SILVA, F. F. da. **O uso de situações-problema como ferramenta didática no ensino de ciências**. Enseñanza de las ciencias, n.º extraordinário, 1021-1026, 2017.

SALES, S. R.; LEAL, R. E. G. **Práticas pedagógicas inovadoras na formação docente: Ciborguização do currículo do curso de pedagogia**. Revista Internacional de Educação Superior, 4 (1), 6-24, 2018.

SANTOS, A. C. V. dos. **Teatro na sala de aula: abordagem inovadora no ensino-aprendizagem no processo de educação ambiental**. Revista de Educação Ambiental, 19 (2), 51-65, 2014.

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado**. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.

SILVA, J. I.; MOREIRA, E. M. S. **Saber cotidiano e saber escolar**: uma análise epistemológica e didática. *Revista de Educação Pública*, 19 (39), 13-28, 2010.

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

ZOLLER U.; DORI, Y. E LUBEZKY, A. **Algorithmic and LOCS and HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students**. *International Journal of Science Education*, 24 (2), 185-203, 2002.

ZOLLER, U. **Are lecture and learning: are they compatible?** Maybe for LOCS; unlikely for HOCS. *Journal Chemical Education*, 70 (3), 195-197, 1993.

ZOLLER, U.; PUSHKINB, D. **Matching Higher-Order Cognitive Skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course**. *Chemistry Education Research and Practice*, 2(8), 153-171, 2007.

Recebido em 26 de abril de 2019. Aprovado em 28 de junho 2019.