

O DESENVOLVIMENTO DA HABILIDADE DE IDENTIFICAR ÁLCOOIS EM LICENCIANDOS EM QUÍMICA

José Olímpio de Oliveira Neto¹
Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino-Jr²,
Analice de Almeida Lima³

RESUMO

Esta pesquisa teve o objetivo principal de investigar o grau de desenvolvimento da habilidade de identificar álcoois em um grupo de licenciandos em química. O aporte teórico-metodológico utilizado na investigação foi fundamentado no Enfoque Histórico-Cultural, particularmente em aspectos da qualidade da ação, propostos na Teoria da Assimilação por etapas das Ações Mentais e dos Conceitos, de Piotr Yakovlevich Galperin, um colaborador de Lev Vigotski. Concentrando-se na qualidade do grau de solidez, que expressa a possibilidade de se obter sucesso na execução da ação após algum tempo após sua formação, aplicou-se a um grupo de licenciandos em Química uma lista de problemas baseados na identificação de álcoois. A investigação revelou um baixo grau de desenvolvimento da habilidade de identificar esse grupo de substâncias orgânicas, apesar de esses estudantes de nível superior já terem estudado esse conteúdo, tanto no ensino médio quanto em disciplinas do seu Curso de Graduação. Os resultados destacam a importância da aprendizagem conceitual vinculada intencionalmente à formação de habilidades. Eles também corroboram para a necessidade de se dar atenção a aspectos conceituais fundamentais na abordagem de conteúdos químicos, muitos deles considerados simples, especialmente na formação dos futuros professores.

Palavras-chave: Teoria de Galperin. Função álcool. Formação de habilidades.

INTRODUÇÃO

Os álcoois são um importante grupo de substâncias químicas. A diversidade qualitativa e quantitativa dos constituintes dessa função orgânica é verificada tanto em sua ampla ocorrência em sistemas biológicos quanto como resultado dos produtos gerados via metodologias sintéticas. As diferentes propriedades exibidas pelos álcoois são responsáveis pelas suas funções biológicas e aplicações, seja nos sistemas naturais ou em diferentes segmentos da atividade humana, conforme é verificado com o colesterol (hormônio), com o mentol (flavorizante) e com a glicerina (solvente e matéria-prima para sínteses), por exemplo.

1 Mestre em Ensino das Ciências, professor da rede pública dos Estados de Pernambuco e da Paraíba. olimpiodeoliveira@gmail.com

2 Doutor em Educação, professor do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). cristianomarcelino-jr@gmail.com

3 Doutora em Educação, professora do Departamento de Educação da UFRPE. analice05@yahoo.com.br

O verbete “álcool” é creditado como uma derivação do termo árabe, *al-kuhul*, e a sua proposição, no sentido atual, é atribuída a Paracelso, para designar o produto volátil resultante de sucessivas destilações do vinho (BASSETO, 2001). O uso coloquial desse termo caminhou historicamente ao lado das aplicações do seu principal representante, o etanol, especialmente nas bebidas e como combustível. No entanto, a sua normatização como um termo científico aconteceu somente em 1892, quando se estabeleceu que “álcool” deve se referir a uma função orgânica oxigenada e a substância representada por $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ passou a ser designada oficialmente por etanol (SOLOMONS; FRYHLE, 2012). Apesar da normatização, o termo “álcool” continua a exibir certo tipo de representação social na qual uma classe de substâncias se associa fortemente a um único dos seus representantes. Para a maioria das pessoas álcool é o etanol, e só! Situações nesse sentido também têm sido vivenciadas nos processos de ensino-aprendizagem de química.

O conhecimento construído em torno desse grupo de substâncias contribuiu para que função álcool se tornasse um conteúdo químico historicamente contemplado nos currículos dos diferentes níveis de ensino. No ensino médio, é comum perceber que muitas propostas para a abordagem do conteúdo álcoois são limitadamente centradas no etanol, conforme visto em Dazzani *et al.* (2003), Dias e Silva (1996), Ferreira, Mol e Silva (1997), Ferreira e Montes (1999), Leite e Cunha (2009), e Rodrigues *et al* (2000). No ensino de química, mais do que uma questão de semântica, uma associação exagerada da função álcool ao etanol pode contribuir e/ou se incidir em um problema conceitual, com diferentes implicações negativas, especialmente quando tal associação se torna limitante e/ou excludente.

A verificação da associação restritiva de álcool ao etanol também no ensino superior motivou a realização de uma pesquisa sobre a formação da habilidade de identificar álcoois nesse nível de escolaridade. Aqui, apresentamos parte dessa investigação, cujo objetivo principal foi investigar o grau de desenvolvimento da habilidade de identificar álcoois em licenciandos em Química. O interesse no objeto de pesquisa se associou ao fato de que a habilidade de identificar álcoois é um conhecimento necessário no ensino-aprendizagem de Química. Ela é uma habilidade mais específica e se insere dentro de uma habilidade mais geral, que é uma das habilidades de interesse para o ensino de química: a habilidade de identificar substâncias (BRASIL, 2006).

O delineamento teórico-metodológico para se atingir esse objetivo se baseou no Enfoque Histórico-Cultural, um conjunto de teorias psico-pedagógicas fundamentadas nas ideias decorrentes dos trabalhos de Vigotski, de Luria, de Leontiev, de seus colaboradores e outros seguidores (NÚÑEZ, 2009). Direcionou-se a atenção para alguns autores que trazem

importantes contribuições para se compreender a formação de conceitos pela via da formação de habilidades.

O termo “habilidade” é polissêmico. Distanciando-se de outras compreensões, para os autores do Enfoque Histórico-Cultural, as habilidades são elementos psicológicos que constituem a personalidade, mas que nascem e se manifestam a partir das relações construídas socialmente (LEONTIEV, 1993). Uma habilidade mental – intelectual, cognoscitiva - trata-se de um elemento psicológico bastante complexo e amplo, vinculado à capacidade humanamente adquirida de o indivíduo utilizar seus conhecimentos e hábitos, tanto na atividade teórica quanto na prática (DANILOV; SKATKIN, 1978). Leontiev (1993) destaca que uma habilidade é a ação que se executa com um alto nível de domínio, para a regulação adequada da atividade, dos conhecimentos e dos hábitos que um indivíduo possui.

Para os autores do Enfoque Histórico-Cultural, os componentes “conhecimento” e “habilidade” constituem um par dialético, pois se pressupõem mutuamente e se complementam (NÚÑEZ, 2009). Conseqüentemente, a formação de habilidades está indissolúvelmente ligada à formação dos conhecimentos, ou seja, não se pode entender os dois sistemas como independentes ou paralelos.

Os conhecimentos se relacionam aos conceitos científicos. Na perspectiva do Enfoque Histórico-Cultural, a estrutura de um conceito é definida por um conjunto de características necessárias e suficientes que corresponde a se considerar o conteúdo e a totalidade de objetos a ele pertencentes (TALÍZINA, 2001; RIBEIRO; NÚÑEZ, 1997). A expressão “características necessárias e suficientes” tem uma concepção filosófica e aplica-se aos procedimentos lógicos (por exemplo: definição, classificação e identificação), no sentido de expressar uma relação bicondicional (TALÍZINA, 1987). As características necessárias permitem que a definição de um objeto se aplique a todos os objetos de determinada classe, fazendo com que não se deixe de fora coisas que devem ser incluídas. Já as características suficientes fazem que a definição de um determinado objeto se aplique apenas àquela classe e a nada mais, ou seja, não se incluam coisas que devem ser excluídas. Um conjunto de características necessárias e suficientes pode ser considerado como indícios substanciais que são “comuns” a certo grupo de objetos para distinguir o grupo dado dos demais (DAVIDOV, 1983).

A habilidade de identificar visa estabelecer a identidade de um objeto (concreto ou abstrato, como um objeto químico) com base nas características necessárias e suficientes para que ele seja o que é (TALÍZINA, 1987). O procedimento lógico de identificação se expressa por meio de um conceito, por isso a habilidade de identificar está estreitamente relacionada

com a habilidade de definir, inclusive auxiliando na sua sistematização. Destaque-se que: saber definir não significa necessariamente saber identificar. Conforme alerta Talízina (2001), pode-se falar sobre os conhecimentos dos estudantes à medida que eles sejam capazes de realizarem determinadas ações com estes conhecimentos, sendo assim, a identificação também se vincula à aplicação do conceito.

Os autores do Enfoque Histórico-Cultural concordam que qualquer habilidade intelectual possui uma estrutura. Cada uma dessas estruturas é composta por um sistema executor – um conjunto de ações e operações – que se vincula a conhecimentos conceituais trabalhados nos conteúdos das disciplinas (NUÑEZ, 2009). O sistema executor de uma habilidade apresenta uma estrutura invariável, também chamada de invariante, e se relaciona a procedimentos lógicos. Por isso, na solução de qualquer problema (como um problema químico) relacionado à identificação, existe um conjunto de ações a serem realizadas. Quando se particularizam essas identificações, como na identificação dos tipos de álcoois, essas ações se desdobram em um conjunto de operações mais específicas.

Para incluir um objeto em um conceito é preciso conhecer a lógica geral do conceito e a lógica específica (TALÍZINA, 2001). A lógica geral leva à determinação da estrutura do conceito pela avaliação se o sistema de características que o constitui está presente em uma das seguintes formas: i) disjuntiva (a presença de uma das características permite a identificação), ii) conjuntiva (todo o conjunto de características tem de estar presente para que ocorra a identificação) e iii) mista (estão presentes ambas as estruturas, conjuntiva e disjuntiva)⁴ (TALÍZINA, 2009). Na lógica específica serão determinadas as condições que se estabelecem no conceito segundo sua necessidade ou diferença para incluir ou não o objetivo no dito conceito e próprias da matéria objeto de estudo, como se deve fazer no caso da identificação dos álcoois.

A estrutura do tipo conjuntiva na assimilação de um conceito se faz presente no conceito de álcoois. Na estrutura conjuntiva, as características necessárias e suficientes do conceito interligam-se pela conjunção “e”. Essas características são utilizadas de forma complementar, mesmo porque nenhuma delas isolada permite o reconhecimento de qualquer objeto. Desse modo, no caso de uma das características do objeto estar ausente, há uma

⁴Na estrutura disjuntiva, as características necessárias e suficientes da definição do conceito estão ligadas pela disjunção “ou”. O tipo de conceito determina aquelas características que devem estar antes e que devem estar depois da disjunção. Não há um complemento, mas uma combinação: uma ou outra característica ligada pela disjunção “ou”, pode ser suficiente para o reconhecimento do conceito (TALÍZINA, 2009). No caso de não pertinência, se as duas características não estiverem presentes, nem antes nem depois da disjunção “ou”, tem-se uma situação de resposta negativa. Na estrutura conjuntiva-disjuntiva, há característica(s) necessária(s) antes da conjunção “e”, e outra(s) necessária(s) depois da conjunção “ou” (RIBEIRO; NUÑEZ, 1997).

situação de não pertinência, resposta negativa suficiente para excluir o objeto da classe dada (RIBEIRO; NÚÑEZ, 1997).

Talízina (1987) pondera que a estrutura da habilidade identificar está relacionada ao seguinte conjunto de ações que devem ser assimiladas:

1. destacar o conceito no qual se pretende incluir um ou outro objeto; estabelecer em que condições um objeto pode pertencer ao conceito;
2. estabelecer se o objeto dado tem ou não o sistema de características necessárias e suficientes do conceito.

Por isso, deve-se tomar consciência da estrutura lógica do conceito, para que se evite cometer o erro típico de se proceder a identificação com base em qualquer característica. Como diz Talízina (2009, p.74), “[...] o trabalho sobre o desenvolvimento do pensamento lógico dos estudantes ocorre, ‘em geral’, sem o conhecimento do sistema dos meios necessários, de seu conteúdo e da sequência de sua formação” Em alguns casos, o estudante opera com características necessárias ou suficientes sem que houvesse ambas condições juntas e acabam incorrendo em deficiências de análises. Essa atenção deve ser considerada na identificação de álcoois.

As substâncias pertencentes à classe de compostos orgânicos chamados de álcoois são caracterizadas estruturalmente pela presença de pelo menos um grupo –OH (hidroxila) ligado a um carbono saturado, sendo este o grupo funcional prioritário na molécula, de acordo com os critérios de prioridades estabelecidos pela *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) (IUPAC, 1997). Essa é uma estrutura aditiva. A característica químico-estrutural (representacional) é utilizada tanto para a nomenclatura quanto para as classificações comumente realizadas para sistematizar os representantes dessa função. Portanto, para ser um álcool é preciso que na sua estrutura química haja pelo menos uma hidroxila e que ela(s) esteja(m) ligada(s) a carbono(s) saturado(s) e que ela seja o grupo funcional prioritário na molécula. A hidroxila apresenta maior prioridade sobre substituintes alquílicos, sobre insaturações, sobre halogênios e sobre grupos amina. Por outro lado, ela exerce menor prioridade em relação a grupos carbonílicos, acila e carboxílicos.

Os conceitos relacionados à função álcool auxiliam a identificar os objetos e os fenômenos envolvendo esse grupo de substâncias orgânicas. Com a ajuda desses conceitos químicos, conhece-se a essência de determinados objetos (estruturas químicas) e de fenômenos (propriedades), quando se abstraem e generalizam as suas características ou aspectos mais significativos. Identificando-se um álcool têm-se informações suficientes sobre

a sua estrutura e pode-se realizar algumas explanações sobre as suas propriedades físicas e químicas. Portanto, essa é uma habilidade a ser formada.

Alguns autores do Enfoque Histórico-Cultural se dedicaram à temática formação de habilidades. Mas, Galperin propôs uma teoria que tem servido de sustentação para operacionalizar a formação de habilidades intelectuais nos processos de ensino-aprendizagem em diferentes níveis de escolaridade.

Proposta na década de 1950, a obra de Galperin continua viva e atual, e tem servido de base de muitas estratégias de ensino-aprendizagem (NÚÑEZ; RAMALHO, 2017; PODOLSKIJ, 2009). No Brasil, ela tem sido alvo de diferentes pesquisas educacionais nas duas últimas décadas, especialmente pela sua difusão nos trabalhos realizados por Núñez (2009). A partir de então, cresceu o interesse pela sua aplicação no campo educacional, em diferentes áreas, incluído a Química (NÚÑEZ; RAMALHO, 2018).

A teoria de Galperin, a Teoria da Assimilação por etapas das Ações Mentais e dos Conceitos, explica o processo de apropriação de novos conhecimentos e a formação habilidades, ou a incorporação de novas qualidades aos conhecimentos e habilidades que o indivíduo já possui (NÚÑEZ, 2009). Aplicação dos fundamentos filosóficos do materialismo dialético e histórico, ela operacionaliza o conceito vigotskiano de interiorização. A ideia fundamental da teoria da galperiana é a de que as ações mentais, ações objetivas por sua natureza, inicialmente se realizam por meio da atividade orientada com apoio de objetos externos ou com as suas representações materiais. Depois, passam por outras etapas até chegarem a ser realizadas no plano mental, tornando-se propriedades da psiquê. Nesse processo, a forma da ação muda (material, verbal e mental), mas o seu conteúdo permanece constante (GALPERIN, 2001). Esse processo formativo resulta da unidade da atividade psíquica e prática (da atividade interna e externa) e dos mecanismos de transformação de uma em outra como um processo dinâmico e complexo (GALPERIN, 2001). Portanto, a teoria de Galperin busca auxiliar na compreensão de como uma forma socialmente e culturalmente mediada de atividade é transformada em atividade mental.

Galperin considera três subsistemas, integrados entre si, para a realização da ação (NÚÑEZ; RAMALHO 2017): i) o das condições que garantem a correta execução da ação (das condições); ii) o da passagem da ação do plano externo ao plano mental, ou seja, a das etapas de assimilação. e iii) o das propriedades qualitativas da ação (dos indicadores qualitativos), que possibilitam a formação da ação com determinadas qualidades. O subsistema de condições envolve a atividade orientadora. O subsistema das etapas de assimilação se relaciona com o processo de interiorização da ação, que segue uma abreviação-

generalização, para que ela possa adquirir um caráter psíquico, de acordo com sucessivos momentos funcionais, as etapas para a formação das ações mentais (1 - etapa motivacional; 2 etapa de estabelecimento da base orientadora da ação (BOA); 3 - etapa de ação na forma material ou materializada de ação; 4 - etapa de formação da ação como linguagem verbal externa, socializada na comunicação com os outros; 5 etapa de formação da ação na linguagem externa, na comunicação “para si”; e 6 - etapa da formação de ação mental no plano mental). Um terceiro subsistema para a ré o dos indicadores qualitativos da ação. Desse modo, é possível delimitar parâmetros que se constituam em indicadores de qualidade de uma habilidade a ser formada ou já formada (ou que deveria ter sido formada).

Galperin propôs diferentes tipos de indicadores. Talízina (1987) agregou novas características às proposições galperianas e classificou as características qualitativas da ação em primárias e secundárias. As características primárias são independentes (o grau de generalização, o grau de detalhamento, o grau de assimilação e o grau de independência); já as secundárias são consequência de outra(s), como ocorre com a solidez da ação (TALÍZINA, 2001). A solidez da ação expressa a possibilidade de se obter sucesso na execução da ação após algum tempo após sua formação. Conforme destacam Núñez e Ramalho (2017), o grau de solidez é consequência da forma da ação, do grau de generalização e do grau de automatização, portanto: quanto mais completo é o processo de internalização, maior é o grau de generalização, mais automatizada e mais sólida é a ação.

A investigação do grau de desenvolvimento da habilidade de identificar álcoois foi realizada junto a licenciandos em Química de uma turma da disciplina de Prática Pedagógica no Ensino de Química, de uma universidade pública da rede federal de ensino. Quando solicitados a participarem da pesquisa, inicialmente os licenciandos acreditavam que o processo de identificação de álcoois era de alto grau de domínio pela grande maioria. No entanto, após a avaliação eles concordaram que, apesar de ser um conceito simples, o conceito de álcool não estava satisfatoriamente interiorizado como será apresentado em continuidade.

METODOLOGIA

A investigação utilizou procedimentos qualitativos para a obtenção, análise e interpretação dos dados (MINAYO, 2000). A pesquisa foi desenvolvida no semestre 2018.2, junto a 29 (vinte e nove) licenciandos de uma universidade pública federal, matriculados e frequentadores da disciplina de Prática Pedagógica para o Ensino de Química II, do 5º

(quinto) período. Os sujeitos eram de duas turmas: turma A, 11 (onze), turno da tarde; e turma B, 18 (dezoito), noturna. Todos os participantes preencheram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). No estabelecimento e realização da pesquisa, não foi solicitado avaliação ética pelo sistema CEP/CONEP, pois inexistia Comitê de Ética na Instituição.

A coleta de dados para diagnóstico do grau de desenvolvimento da habilidade foi realizada via aplicação de um questionário (I), contendo um conjunto de 5 (cinco) questões (apêndice I). Essas foram desenvolvidos a partir de fatores apresentados no quadro 1.

Quadro 1 – Fatores considerados para o desenvolvimento dos problemas utilizados no diagnóstico do grau de desenvolvimento da habilidade de identificar álcoois.

Questão	Aspecto norteador	Problemática discente em relação ao conteúdo	Aspecto investigado
1	Identificação de um álcool sólido e explicação sobre a sua insolubilidade em água.	Crença que os álcoois apresentam baixos pontos de fusão, por isso devem ser líquidos à temperatura ambiente, e que são totalmente solúveis em água.	Identificação estrutural com base nas características necessárias e suficientes e compreensão que as propriedades físico-químicas dos álcoois dependem das suas estruturas químicas.
2	Identificação de um álcool líquido e explicação sobre seu alto ponto de fusão, em relação a outros solventes.	Crença que o resfriamento de um álcool à temperatura pouco abaixo da temperatura ambiente não afetará o seu estado físico.	
3	Identificação de álcoois a partir de nomes de substâncias pertencentes a funções orgânicas diferentes, mas com nomes terminados em “ol”.	Vinculação exclusiva da terminação de álcoois ao sufixo “ol”.	Interferência de aspectos sensoriais (gráficos) sobre a identificação estrutural com base nas características necessárias e suficientes do conceito.
4	Identificação de álcoois como reagentes e produtos de reações.	Dificuldades na identificação de álcoois em reações químicas vivenciadas em situações do cotidiano social, científico e tecnológico.	Relação identitária entre grupo funcional das estruturas dos álcoois e suas e propriedades químicas.
5	Identificação de álcoois a partir de um conjunto de substâncias orgânicas hidroxiladas.	Estipulação da presença de hidroxila em carbono saturado como critério único para identificação de álcool.	Utilização do conjunto das características necessárias e suficientes do conceito de álcoois.

Para cada uma das questões, estabeleceu-se um conjunto de categorias de análise tendo o grau de solidez como indicador qualitativo, considerando-se que a solidez é maior quanto mais completo é o processo de internalização (GALPERIN, 2001). Os parâmetros utilizados estão apresentados nos quadros de 2 a 11, exibidos em continuidade.

Questão 1 – Identificação e solubilidade de um álcool sólido

Quadro 2 – Análise das respostas da questão 1

Identificação e solubilidade de um álcool sólido			
Alternativa A	Função Orgânica	Álcool	Correto
		Outra função	Incorreto
Alternativa B	Solubilidade	Estrutura química	Parte polar e outra apolar mais significativa.
		Outras	Quais?

Quadro 3 – Análise do grau de solidez da habilidade nas respostas à questão 1

Grau de solidez	Função Orgânica	Solubilidade	Resultado
MUITO ALTO	Álcool	Influência da parte apolar na estrutura química	
ALTO	Álcool	Tamanho da cadeia carbônica	
BAIXO	Álcool	Não respondeu ou não respondeu satisfatoriamente	
MUITO BAIXO	Outra ou não respondeu	Não respondeu ou não respondeu satisfatoriamente	

Questão 2 - Identificação e ponto de fusão de um álcool líquido

Quadro 4 – Análise das respostas da questão 2

Possibilidade de um álcool líquido congelar a 25°C			
Álcool	Sim	Por quê?	Álcoois podem ser sólidos ou líquidos à temperatura ambiente
			Um álcool pode ter esse ponto de fusão
			Outra resposta.
	Não	Por quê?	Não respondeu.
Álcoois não podem ser sólidos à temperatura ambiente			
Outra resposta.			
			Não respondeu.

Quadro 5 – Análise do grau de solidez da habilidade nas respostas da questão 2

Grau de solidez	Álcool	Explicação	Resultado
MUITO ALTO	Sim	Álcoois podem ser sólidos ou líquidos à temperatura ambiente	
ALTO	Sim	Um álcool pode ter esse ponto de fusão	
BAIXO	Sim	Não explicou satisfatoriamente ou não respondeu	
MUITO BAIXO	Não	Álcoois não podem ser sólidos à temperatura ambiente, não respondeu ou deu outras explicações não satisfatórias	

Questão 3 – Identificação de álcoois a partir da nomenclatura terminadas em “ol”

Quadro 6 – Análise das respostas da questão 3

Quantidade de substâncias indicadas como álcoois	
Apenas os 4 álcoois, sem indicar outras substâncias	
Apenas 3 álcoois, sem indicar outras substâncias	
Apenas 2 álcoois, sem indicar outras substâncias	

Os 4 álcoois e indicou outra substância	
Apenas os 3 álcoois e indicou outra substância	
Apenas 2 álcoois e indicou outras substâncias	
Indicou todas as substâncias	

Quadro 7 – Análise do grau de solidez da habilidade nas respostas da questão 3

Identificação dos álcoois a partir da nomenclatura/nome usual		
Grau de solidez	Tipo de resposta	Resultado
MUITO ALTO	Apenas os 4 álcoois, sem indicar outras substâncias	
ALTO	Apenas 3 álcoois, sem indicar outras substâncias	
MÉDIO	Apenas 2 álcoois, sem indicar outras substâncias	
MÉDIO	Os 4 álcoois e indicou outra substância	
BAIXO	Apenas os 3 álcoois e indicou outra substância	
BAIXO	Apenas 2 álcoois e indicou até duas outras substâncias	
MUITO BAIXO	Indicou todas as substâncias	

Questão 4 – Identificação de produtos de quatro reações químicas envolvendo álcoois

Quadro 8 – Análise das respostas da questão 4

Identificação de substâncias presentes em reações contendo álcoois		
	Correto	Incorreto
Reação I - Combustão do etanol		
Reação II - Produção de etanol via substituição nucleofílica		
Reação III - Oxidação de um álcool primário		
Reação IV - Oxidação de um álcool secundário		

Quadro 9 – Análise do grau de solidez da habilidade nas respostas da questão 4

Grau de solidez	Reação I	Reação II	Reação III	Reação IV	Resultado
MUITO ALTO	Correto	Correto	Correto	Correto	
ALTO	Correto	Correto	Correto	Incorreto	
BAIXO	Correto	Correto	Incorreto	Incorreto	
MUITO BAIXO	Correto ou incorreto	Incorreto	Incorreto	Incorreto	

Questão 5

Quadro 10 – Análise das respostas da questão 5

Estruturas contendo hidroxilas que foram identificadas como álcoois															
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Corretos
Justificativas para a escolha															
Utilização de critérios baseados nas características necessárias e suficientes do conceito										Presença de OH					
										OH ligado a C saturado					
										OH grupo prioritário					
Outros critérios															

Quadro 11 – Análise do grau de solidez da habilidade nas respostas da questão 5

Grau de solidez	Estruturas escolhidas	Justificativa	Resultado
MUITO ALTO	7, apenas	Utilização das características necessárias e suficientes do conceito	
ALTO	7, apenas	Utilização de parte características necessárias e suficientes do conceito	
BAIXO	Mais ou menos de 7.	Utilização de parte características necessárias e suficientes do conceito	
MUITO BAIXO	Mais ou menos de 7.	Sem a utilização das características necessárias e suficientes do conceito	

Os dados obtidos categorias de análise e dos níveis de respostas para cada sujeito participante permitiram a composição de um novo critério para o grau de desenvolvimento geral da habilidade geral de identificar álcoois, conforme apresentado no tópico “Resultados e Discussão” (quadro 12).

Outro questionário também foi desenvolvido e aplicado aos participantes. Ele apresentava questões de natureza: i) sociocultural; ii) pedagógico-didática, em relação ao ensino-aprendizagem de conteúdos tradicionalmente abordados na Química Orgânica; e iii) profissional, quanto às expectativas em exercer futuramente a profissão de professor de química.

Ambos os questionários foram aplicados pelo professor da disciplina, que também é co-autor desse trabalho, na segunda semana de aulas do semestre letivo, em dias intercalados. Os dados obtidos foram analisados visando comparar resultados e determinar tendências no pensar do conjunto de licenciandos. Foram realizadas análises, aproximando respostas semelhantes, complementares ou divergentes de modo a identificar recorrências, concordâncias, contradições e/ou divergências na tentativa de identificar as aproximações e distanciamentos relativos aos parâmetros investigados, segundo se recomenda em algumas pesquisas em Educação em Ciências (AULER; DELIZOICOV; 2006). Com isso, procurou-se compreender a lógica das relações estabelecidas no interior do grupo de licenciandos, considerando-se a totalidade e as peculiaridades do fenômeno em investigação, de forma unitária.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Logo na questão 1, ao analisarem a estrutura do mentol e discutirem sobre a sua solubilidade em água, os licenciandos exibiram uma dificuldade no processo de identificação

de álcoois. Entre os 29 (vinte e nove) participantes apenas 7 (sete), 24%, identificaram a molécula de estrutura cíclica e insaturada como um álcool e explicaram a sua insolubilidade em água com base nas suas características estruturais, destacando a importância da parte lipofílica. Já 60% afirmaram não ser um álcool, enquanto que os demais indicaram se tratar de um álcool, mas não explicaram o porquê dessa propriedade. Os resultados entre as duas turmas foram semelhantes.

Quando perguntados se uma substância que apresenta um ponto de fusão de 25°C pode ser um álcool (questão 2), 100% afirmaram que não ou não responderam. Para a maioria “Um álcool é líquido na temperatura de 25 °C”. Esses licenciandos apresentaram fortes dúvidas ou desconheciam que os álcoois podem ser sólidos a essa temperatura.

A questão 3 enfatizava a nomenclatura de substâncias oxigenadas. Com base na nomenclatura aceita pela IUPAC para um grupo de substâncias oxigenadas de uso comum, os licenciandos tinham que assinalar aquelas que identificavam como álcoois. Nenhum acertou a questão totalmente. As respostas foram consideradas parcialmente corretas para 70% do total de participantes (85% na turma B e 48% na turma A), enquanto que 30% exibiram respostas erradas. A maioria dos que acertaram parcialmente a questão elencou apenas 3 (três) substâncias: o etanol, o iso-propanol e o sorbitol/ou glicerina como álcool. Entre os que erraram, houve uma nítida vinculação do critério de escolha à terminação “ol”.

A análise das respostas à questão sobre a reatividade dos álcoois (questão 4) revelou uma dificuldade adicional em relação sobre algumas propriedades químicas de álcoois simples: metanol, etanol e iso-propanol. Apenas 2 (dois) dos licenciandos (um em cada turma) acertaram essa questão. Todos os demais erraram todas as questões, inclusive a que tratava da combustão do metanol.

As respostas dos licenciandos na análise de um grupo de 13 (treze) representações estruturais, contidas na questão 5, ratificaram as dificuldades apresentadas anteriormente. A tabela 1 traz a frequência de indicações das estruturas consideradas como representativas de substâncias da função álcool.

Tabela 1 - Estruturas hidroxiladas identificadas como álcoois na questão 5 do diagnóstico do grau de desenvolvimento da habilidade de identificar álcoois

Estruturas hidroxiladas identificadas como álcoois (%)														
Turma	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	O
A	95	100	0	95	50	10	70	0	50	95	40	40	0	95
B	75	75	0	60	75	25	95	10	10	60	0	45	10	75

* Células em cinza correspondem aos álcoois

Conforme verificado nos dados apresentados na tabela 1, apesar de a turma A ter apresentado um desempenho melhor, nenhum dos licenciandos indicou corretamente todas os 7 (sete) álcoois exemplificados. Alguns aspectos que se destacaram na escolha equivocada exibem uma significativa indicação do fenol (K), na turma A, e também de um ácido carboxílico (I) e um aldeído hidroxilados (L) como álcoois.

Quando solicitados a expressarem os procedimentos utilizados para identificar os álcoois, ainda na questão 5, os licenciandos demonstraram a utilização parcial de critérios baseados nas características necessárias e suficientes do conceito. Basicamente, eles se orientaram pela presença de hidroxila ligada em um carbono saturado. No entanto, muitas vezes, esse critério não era expresso dessa forma, sendo substituído por expressões como “hidroxila na cadeia principal”.

A análise dos dados coletados permitiu se estabelecer que, de um modo geral, ambas as turmas apresentaram um baixo grau de solidez da habilidade de identificar álcoois. Eles não utilizaram a totalidade das características necessárias e suficientes do conceito, e não foram capazes de executá-la corretamente, com todos os elementos, na resolução das tarefas. O quadro 12 traz uma síntese da análise geral.

Quadro 11 - Diagnóstico do grau de solidez no desenvolvimento da habilidade de identificar álcoois.

Nível	Característica	Turma	
		A (%)	B (%)
MUITO ALTO	Utilizou as características necessárias e suficientes do conceito, mostrando-se capaz de executar com eficiência, todos os seus elementos e aplicá-los com independência e eficiência.	36	22
ALTO	Utilizou as características necessárias e suficientes do conceito, mostrando-se capaz de executar com eficiência, todos os seus elementos e aplicá-los com independência e eficiência, mas demonstrando alguma insegurança.	25	16,5
BAIXO	Utilizou parte das características necessárias e suficientes do conceito, não sendo capaz de executá-las com todos os elementos corretamente e aplicá-la com independência.	25	22
MUITO BAIXO	Desconhecia o que teria de fazer e/ou seguiu passos aleatórios para a execução, que não correspondiam com o sistema de invariantes funcionais elaborado.	14	39,5

Apenas 28% do total dos participantes exibiram um alto grau de solidez de desenvolvimento da habilidade. Considerando-se a faixa dos que apresentaram alto grau, o grupo de licenciandos com um bom domínio da habilidade fica em 49%. Por outro lado, 24% e 28% exibiram, respectivamente, um grau baixo ou muito baixo do desenvolvimento da

habilidade. Uma parcela significativa dos sujeitos exibia desconhecimento sobre o que teria de fazer e/ou seguiu passos aleatórios para a resolução do problema, que não correspondiam com o sistema de invariantes funcionais, elaborado conjuntamente e utilizado no processo formativo. Em muitos licenciandos a habilidade não foi desenvolvida.

Há de se ressaltar que, nos problemas onde o aspecto sensório-perceptual tinha uma dimensão um pouco menos relevante em relação à linguagem mais verbal, uma boa parte dos licenciandos exibiu um grau de habilidade muito baixo. Eles demonstraram desconhecer o que deveriam fazer e/ou efetuaram passos aleatórios para a execução das suas respostas, que não correspondiam à estrutura da habilidade de identificar álcoois. Desse modo, para a maioria deles, a habilidade estava muito pouco desenvolvida e, para todos, ela precisava ser atualizada. Esse resultado destaca a deficiência da atividade orientadora no processo, que é uma atividade muito importante do processo de ensino-aprendizagem, como destaca Galperin (1971)

Esses resultados obtidos no grau de desenvolvimento da habilidade de identificar álcoois são indicativos de um tipo de comportamento criticado por Leontiev sobre o “ensino tradicional” (LEONTIEV, 1993). Ele se associa a um processo marcado pela determinação da presença ou da ausência dos componentes e das propriedades dos fenômenos. Na educação tradicional, seja na escola ou na universidade, os licenciandos vivenciaram processos de assimilação a partir da generalização gradual, progressiva, do conteúdo do conceito, acompanhada pela liberação do conjunto de representações cotidianas, também realizada de forma gradual. Essa dificuldade apresentada pelos licenciandos reforça o papel outorgado por Galperin à ação (nesse caso a identificação) como unidade da atividade orientadora, característica que coloca a Base Orientadora da Ação no centro da sua teoria. (GALPERIN, 1980).

O conceito de álcool é usualmente tomado como algo simples. No entanto, a desconsideração formal sobre a habilidade de identificar essas substâncias podem gerar problemas no processo de ensino-aprendizagem. No caso da formação inicial de professores, esse problema pode adquirir uma significância maior, pois a habilidade de saber ensinar a identificar substâncias é importante para atividade profissional docente.

Para que a identificação consiga atingir os objetivos a que se propõe é necessária a organização intencional de atividades que facilitem a compreensão das características essenciais para a inclusão das estruturas analisadas na classe em estudo, como é o caso da função álcool. Essas atividades precisam tomar parte a parte as características necessárias e suficientes à identificação. Porém, é preciso atentar para o fato de que essas atividades não

devem ser tomadas de maneira isolada e que é importante a atribuição de significado ao novo conceito. Uma das possibilidades está em se contemplar a contextualização dos conceitos, oferecendo diferentes tratamentos ao conteúdo, considerando as diferentes aplicações dessas substâncias. Esse tipo de associação implica, por exemplo, na necessidade de abordagens mais diferenciadas destacando, por exemplo, as diferentes propriedades exibidas por outros tipos de álcoois.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa levou ao diagnóstico de um baixo grau de desenvolvimento da habilidade de identificar álcoois em um grupo de licenciandos em química, já com experiências formativas em conteúdos de química orgânica, inclusive relacionados a essa função orgânica. O baixo grau de desenvolvimento da habilidade detectado demonstra a falta de um domínio dos conhecimentos e dos procedimentos relacionados ao uso das características necessárias e suficientes relacionadas ao conceito de álcool. Na ênfase sensório-perceptiva utilizada como principal critério identificar um álcool, a maioria se baseava na presença de hidroxila em carbono saturado, apenas, e na terminação “ol” para representar a substância em análise. Os resultados obtidos permitem constatar uma frágil base orientadora da ação de identificar álcool, que se relaciona a baixa solidez da ação de identificação.

A diversidade de substâncias conhecidas sugere que a concepção equivocada em torno do termo álcool vinculada excessivamente ao etanol pode estar sendo reforçada pelo tipo de abordagem realizada com essa função orgânica. Isso pode ser reforçado tanto pelas apresentações contidas nos livros didáticos quanto nas estratégias utilizadas por muitos professores de química em sala de aula. Esse equívoco reducionista resulta em um erro de generalização. Ao mesmo tempo, apesar de ser considerado um conceito tão simples, o conceito de álcool ressalta a importância da habilidade de identificar na formação dos diferentes conceitos químicos e pode nos reacender um alerta: muitas vezes, o simples que não é ensinado é o fundamental.

Espera-se que o trabalho aqui desenvolvido, na sua incompletude e limitações, possa contribuir na geração de interesse pelo tema e estimule outras investigações. Deseja-se também que, de alguma forma, ele contribua para o processo de ensino-aprendizagem de química, incluindo a formação inicial de professores, nas suas múltiplas dimensões, incluindo a ação dos professores-formadores.

REFERÊNCIAS

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- BASSETO, B. F. *Elementos de Filologia Românica: história externa das línguas*. Vol. 1. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.
- BRASIL. *Orientações curriculares para o ensino médio*. Volume 2. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- DANILOV, M. A.; SKATKIN, M. N. *Didáctica de la escuela media*. La Habana: Editorial Pueblo e Educación, 1978.
- DAVIDOV, V.V. *Tipos de generalización em la enseñanza*. 2. ed. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.
- DAZZANI, M., et al. Explorando a Química na determinação do teor de álcool na gasolina. *Química Nova na Escola*, n.17, 2003. p.42-44.
- FERREIRA, G.A.L.; MÓL, G.S.; SILVA, R.R. Bafômetro: um modelo demonstrativo. *Química Nova na Escola*, n. 5, p. 32-33, 1997.
- FERREIRA, E.C.; MONTES, R. A química da produção de bebidas alcoólicas. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 50-51, 1999
- GALPERIN, P. Ya.. Sobre la formación de las imágenes sensoriales y de los conceptos. In: ROJAS, L. Q. (Compilador). *La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño*. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001a. p. 27-39.
- GALPERIN, P. Ya.. *Introducción a la psicología: um enfoque dialéctico*. Madrid: Plablo de Rio, 1971.
- IUPAC. *Compendium of Chemical Terminology*, 2nd ed. (the "Gold Book"). Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1997.
- LEITE, Rosana Franzen; CUNHA, Márcia Borin da. O ensino da função orgânica álcool numa abordagem construtivista. *Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*. 2009.
- LEÓN FARIÑAS, G. E. Hacia un redescubrimiento de la teoría del aprendizaje. *Revista Cubana de Psicología*, v. 16, n. 3, 1999.
- LEONTIEV A. N.. *Actividad, conciencia, personalidad*. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1993.
- NUÑEZ, I. B. *Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos*. Brasília: Líber Livro, 2009. 216 p.
- NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Diagnóstico do nível de desenvolvimento da orientação de uma ação, em Química Geral, com futuros professores: contribuições da Teoria de P. Ya. Galperin / Diagnosis of the development level of an orienting basic of action, in general chemistry, with future teachers: contributions from P. Ya. Galperin theory. *Revista Obutchénie*, 2(2), 412-439. 2018.
- NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. A teoria da Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos de P. Ya. Galperin: contribuições para a Didática Desenvolvimental /The theory of the planned formation of the Mental Actions and the Concepts of P. Ya. Galperin: contributions to Developmental Didactics. *Revista Obutchénie*, 1, 1, 70-97, 2017.
- NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; UEHARA, F. M. G. As Teorias Implícitas sobre a aprendizagem de professores que ensinam Ciências Naturais e futuros professores em formação: a formação faz diferença? *Ciências & Cognição*, v. 14, n. 3, p. 39-61, 2009.
- PETROVSKI, A.V. *Dicionário psicológico breve*. Moscou: Politis, 1985.

PODOLSKIJ, A.I. On scientific status and practical significance of one psychological theory. *Psychology in Russia: State of the Art*, v. 2, p. 187-209, 2009.

RIBEIRO, R. P.; NÚÑEZ, I.B.. O desenvolvimento dos procedimentos do pensamento lógico: comparação, identificação e classificação. *Educação em Questão*. v. 7, p. 1- 2, 1997.

RODRIGUES, J. R.; AGUIAR, M. R. M. P.; SANTA MARIA, L. C.; SANTOS, Z. A. M. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. *Química Nova na Escola*, v. 12, p. 20-23, 2000.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, CRAIG B. *Química Orgânica*, vol. 1 e 2. 9 ed. LTC, 2009.

TALÍZINA, N.F. *La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla: México, 2009.

TALÍZINA, N.F. *La formación de las habilidades del pensamiento matemático*. San Luís Potosi: Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de San Luís Potosi, 2001.

TALÍZINA, N.F. *La Formación de la Actividad Cognoscitiva de los Escolares*. Habana: ENPES, 1987.

Apêndice I

LISTA DE PROBLEMAS PARA DIAGNÓSTICO DA HABILIDADE DE IDENTIFICAR ÁLCOOIS

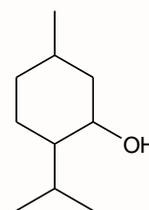
Prezado(a) licenciando(a),

Estamos realizando uma pesquisa e gostaríamos da sua participação, respondendo as perguntas abaixo. Você não precisa se identificar. Garantimos também que os dados aqui obtidos serão tratados e analisados conjuntamente. Obrigado.

Questão 1

Uma pequena quantidade da substância representada ao lado foi transferida para um béquer contendo 250mL de água destilada. A solução foi agitada por 1h. Depois, verificou-se que não houve nenhuma dissolução.

Indique a qual função orgânica essa substância pertence e dê uma explicação para o porquê dela ser insolúvel em água.



Questão 2

100 mL de uma substância líquida foram transferidos para um béquer. A vidraria foi resfriada em um banho de gelo. Assim que a temperatura atingiu 25°C, a substância se solidificou, na forma de cristais.

Essa substância pode ser um álcool? Justifique a sua resposta.

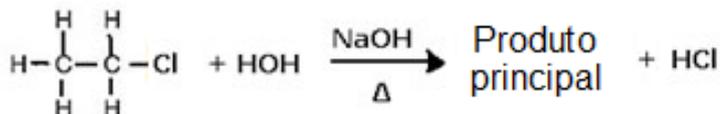
Questão 3

Uma loja de produtos químicos recebeu um pedido de cotação de preços, mostrado ao lado. Indique quais dessas substâncias são álcoois. Justifique as suas respostas.

Substância	Qtde
Etanol	2L
Fenol	1kg
Formol	1L
Glicerina	3L
Iso-propanol	500mL
Resorcinol	100g
Sorbitol	500g

Questão 4

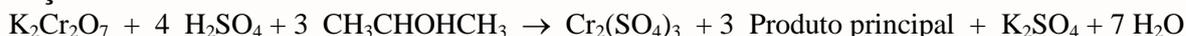
Indique o(s) produto(s) formado(s) em cada uma das reações equacionadas abaixo.



Reação III

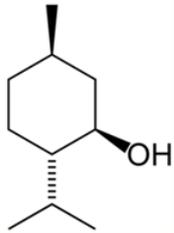


Reação IV

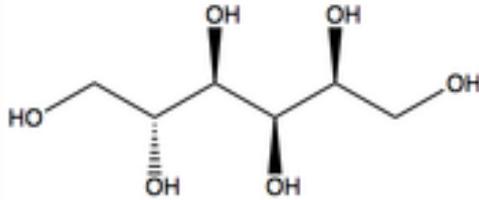


Questão 5

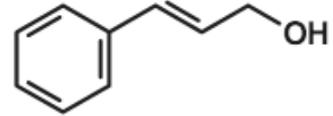
Analise as fórmulas estruturais abaixo e identifique aquelas que representam álcoois.



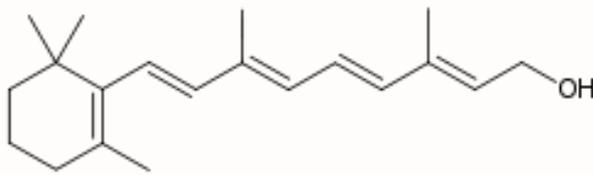
A



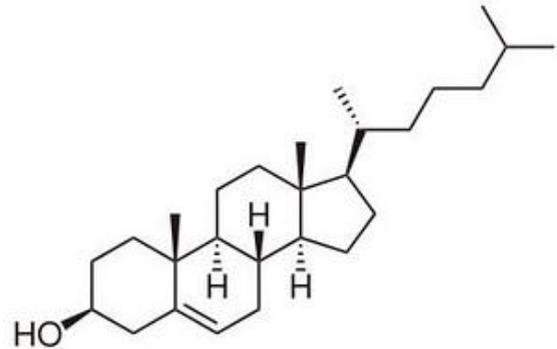
B



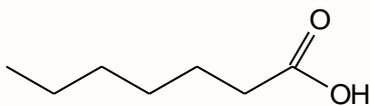
C



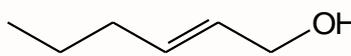
D



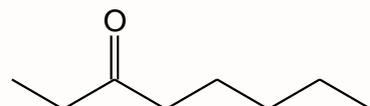
E



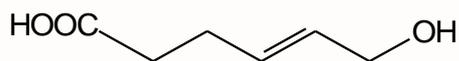
F



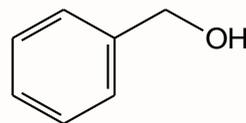
G



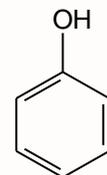
H



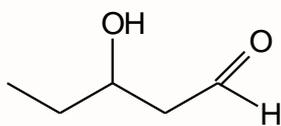
I



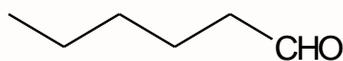
J



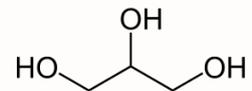
K



L



M



O

Qual o critério você utilizou para identificar as substâncias escolhidas?
