



Análise de Instrumentos de Avaliação como Recurso Formativo

Melquisedeque da Silva Freire, Márcia Gorette Lima da Silva e Carlos Neco da Silva Júnior

O presente trabalho relata uma experiência de formação docente a partir da análise de instrumentos de avaliação da aprendizagem como categoria didática que considera os objetivos, os conteúdos, as formas e estratégias de ensino e os recursos didáticos propostos na ação docente. A atividade foi desenvolvida com futuros professores de uma instituição pública de ensino superior do nordeste brasileiro. A estratégia consistiu em discutir o referencial teórico das dificuldades cognitivas e habilidades requeridas a estudantes do ensino médio para a execução de tarefas expressas em avaliações escritas de conceitos relacionados à química orgânica. Posteriormente, os itens dos instrumentos de avaliação foram analisados em termos de operações cognitivas requeridas e um novo item foi apresentado para ser analisado pelos participantes à luz do referencial teórico adotado. Os resultados observados sinalizam que vivenciar situações com problemas autênticos contribuem com a incorporação dessas práticas na ação docente.

► dificuldades cognitivas, tipologia de tarefas, avaliação escrita ◀

Recebido em 22/01/2013, aceito em 27/05/2014

A questão dos saberes está intimamente ligada à questão do trabalho docente num lugar social determinado que orienta, de diversas maneiras, os saberes requeridos *no e para* o exercício da profissão. As pesquisas sobre a formação docente têm assumido como uma das preocupações os estudos sobre *como* os professores aprendem a ensinar e *como* constroem os saberes de sua profissão (Ramalho; Núñez; Gauthier, 2003). Esses estudos assumem a concepção do professor como profissional dotado de subjetividade e intencionalidade.

A concepção de ensino e docência propõe a superação de práticas que já não respondem às necessidades de uma sociedade em processo de grandes mudanças. Nessa perspectiva, o exercício da profissão estará fundamentalmente definido por um processo formativo de elevado nível teórico-metodológico, isto é, por uma base de conhecimentos multirreferenciais, norteadas pelos princípios definidos pelo *modelo formativo profissional*. Essa tendência formativa significa, portanto, conceber o professorado como implementador e facilitador do processo ensino-aprendizagem, levado a assumir uma prática crítico-reflexiva, autônoma e responsável perante sua ação profissional, assegurando-lhe um lugar de produtor de

saberes e investigador de sua própria prática como atitudes profissionais (Ramalho; Núñez; Gauthier, 2003).

O saber pode ser considerado como declarativo, no qual o professor ou o futuro professor sabe expressar-se coerentemente; como procedimental relativo às habilidades, quer dizer, o *saber como*; e como contextual, que está intrinsecamente ligado aos anteriores e relaciona-se ao *saber quando* e *como*. O caráter específico dos saberes docentes depende de fenômenos concretos e amalgamados pela aquisição durante a formação acadêmica nas instituições de ensino superior. Estes, por sua vez, em função da interação e socialização na vida prática e pelos antecedentes pessoais, são (re)modelados ou (re)construídos no exercício da profissão (Silva; Núñez, 2003).

As instituições de ensino superior (universidades, faculdades e demais centros) devem, portanto, propiciar situações para o desenvolvimento dos saberes docentes. Tais orientações estão não somente nas pesquisas no campo da formação docente, mas também nas áreas de conhecimento específico como, por exemplo, da educação em química com saberes disciplinares próprios e os diferentes documentos legais brasileiros. Esses últimos pressupõem orientações metodológicas da ação do professor e a organização do currículo por competências e habilidades: entre elas, representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural (Brasil, 1998). Com relação

A seção "Relatos de sala de aula" socializa experiências e construções vivenciadas em aulas de Química ou a elas relacionadas.

às orientações metodológicas, preveem diferentes estratégias didáticas para o processo de ensino e aprendizagem: entre elas, as de verificação da aprendizagem do estudante, a qual pode ocorrer de diferentes formas e classificadas segundo os propósitos e as funções da avaliação.

A avaliação da aprendizagem como categoria didática deve estar relacionada com os objetivos, os conteúdos, as formas, as estratégias de ensino e os recursos didáticos. Quer dizer, procura acompanhar se os objetivos iniciais definidos no planejamento do professor e no projeto pedagógico da instituição de ensino foram alcançados. Serve como uma forma de orientar o trabalho do professor com suas estratégias e recursos utilizados, revelando os sucessos e as fragilidades na aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, a avaliação deve estar centrada no processo de aprendizagem e não apenas no produto, quer dizer, não deve ter como propósito o valor da nota que o estudante obterá (Jorba; Sanmartí, 1993).

Uma proposta para a formação docente pressupõe a vivência do futuro professor em situações de contextos reais, de modo a propiciar o desenvolvimento de habilidades e competências que vão amalgamar a base de conhecimentos profissionais. Alguns estudos que se situam no âmbito do desenvolvimento de habilidades e competências dirigem-se em propiciar situações nas quais os estudantes possam mobilizar conhecimentos/saberes, não com a finalidade de repeti-los/reproduzi-los, mas de utilizá-los em situações de modo que sejam capazes de argumentar, de pensar, de ler e agir criticamente (Márquez; Prat, 2010; Márquez, 2009). Tal discussão implica, em um campo emergente em didática das ciências, a transferência de competências e habilidades como eixo orientador aos currículos (Gilbert; Bulte; Pilot, 2011; Brown, 1992, Jiménez-Aleixandre; Diaz Bustamante, 2003; Kelly, 2005; entre outros).

No âmbito da didática das ciências, assumiremos o termo competência, adotado por Gilbert, Bulte e Pilot (2011), como a capacidade de mobilizar saberes em contextos diversos, analisando os processos que favorecem a aplicação em outro contexto do que foi aprendido. Ao desenvolver atividades de contextos reais para análise dos instrumentos de avaliação como categoria didática, assume-se que a participação de futuros professores nos processos de prática reflexiva sobre competências e problemas autênticos promove a incorporação dessas práticas na ação docente. O termo habilidade assumido relaciona-se com a capacidade de realizar tarefas (Villani; Pacca, 1997). Especificamente neste estudo, é entendida como uma habilidade didático-pedagógica relacionada com a obtenção de informações sobre o processo de aprendizagem dos alunos por meio das sequências de ensino¹ planejadas pelo professor, isto é, a avaliação como uma categoria didática. A partir desse referencial, interessamos o desenvolvimento do saber declarativo e procedimental

do futuro professor com relação às tarefas propostas em avaliações escritas para verificação da aprendizagem dos seus futuros alunos.

Um pouco sobre o papel e a tipologia da avaliação

O processo de avaliação não pode se limitar a instrumentos com perguntas do tipo reprodutivas ou de memorização. Quando a avaliação é vista como processo, deve revelar a complexidade e a riqueza da aprendizagem de forma produtiva, possibilitando ao estudante aprender a partir de seus erros. Dessa forma, essa categoria didática pode motivar e contribuir para desenvolver nos estudantes a capacidade de autorregulação da aprendizagem.

Para o professor, a avaliação como processo revela elementos que lhe servem para reflexão da sua própria ação docente.

Ao pensar na avaliação como produto, os resultados da aprendizagem devem estar definidos nos objetivos do planejamento da disciplina que, por sua vez, devem estar em coerência com as

finalidades da aprendizagem da química na educação básica (Silva; Núñez, 2008). Segundo os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio – PCNEM (Brasil, 1999), o professor realiza a avaliação por meio de:

- a) *observação sistemática*: propõe o acompanhamento do processo de aprendizagem dos estudantes, utilizando alguns instrumentos como registro em tabelas, listas de controle, diário de classe e outros;
- b) *análise das produções dos estudantes*: considera a variedade de produção realizadas para que se possa ter um quadro real das aprendizagens conquistadas;
- c) *atividades específicas de avaliação*: atividades variadas como, por exemplo, os estudantes expõem sobre um tema de forma objetiva e respondem a um ou mais questionários.

Entre os instrumentos de verificação da aprendizagem mais difundidos nas escolas da educação básica está a prova escrita, isto é, um tipo específico de avaliação a qual tem vantagens e desvantagens, segundo as oportunidades e exigências do processo de ensino e da aprendizagem. Dependendo das finalidades e dos objetivos do projeto pedagógico da escola e do planejamento do professor, uma prova escrita pode avaliar diferentes habilidades ou capacidades cognitivas por meio de tarefas solicitadas em distintos tipos de perguntas.

Alguns autores defendem o desenvolvimento das habilidades e competências em função das exigências cognitivas para cada tipo de pergunta ou tarefa (Nigro; Campos, 1999; Alonso, 2000). Esse último autor propõe um modelo de análise baseado no processamento da informação e na concepção de dificuldade derivada da aprendizagem, sugerindo uma taxonomia de perguntas ou tarefas de aprendizagem e de avaliação.

O processo de avaliação não pode se limitar a instrumentos com perguntas do tipo reprodutivas ou de memorização. Quando a avaliação é vista como processo, deve revelar a complexidade e a riqueza da aprendizagem de forma produtiva, possibilitando ao estudante aprender a partir de seus erros.

Para Alonso (2000), a dificuldade da aprendizagem é dada pela dificuldade cognitiva exigida no processamento da informação, distinguindo em dois elementos básicos: a informação apresentada e a maneira pela qual é processada. Nessa perspectiva, a informação apresentada tem diferentes níveis de complexidade, dependendo da quantidade da informação dada ao sujeito, sejam conceitos que necessitam de conhecimentos prévios, procedimentos, regras etc.

A maneira como o indivíduo processa a informação possui diferentes estágios que incluem a aplicação de estratégias ou operações cognitivas realizadas sobre a informação, quer dizer, é um processamento cognitivo. Segundo esse autor, as operações cognitivas ou mentais variam, seja em função da quantidade ou da complexidade destas que, por sua vez, podem indicar a dificuldade cognitiva que o sujeito realiza ao processar a informação.

Elliot (1990) estabelece uma tipologia de tarefas para distinguir os diferentes níveis de operações cognitivas exigidas diante de uma dada situação, conforme o Quadro 1.

Na perspectiva desse referencial, o critério adotado para diferenciar a dificuldade cognitiva é a compreensão. Assim, uma tarefa do tipo compreensiva é entendida como aquela que requer a ressignificação do sentido da informação apresentada, enquanto que a não compreensiva implica

em desenvolver a capacidade de recordar a informação na forma que foi apresentada. Assim, por exemplo, nas tarefas do tipo *lembrança*, o sujeito memoriza sem considerar ou sem compreender o significado da informação.

Alonso (2000), ao analisar as operações cognitivas relacionadas para cada tarefa na tipologia proposta por Elliot (1990), concluiu que se tratava de uma taxonomia cognitiva, conforme o Quadro 2.

De acordo com o Quadro 2, os três primeiros tipos de tarefas (reconhecimento, lembrança, aplicação de regras e fórmulas) são de dificuldade cognitiva mínima. As três últimas (reconstrutiva, reconstrutiva global e construtiva) são de dificuldade máxima e incluem a realização de procedimentos ou habilidades de grau mínimo. Assim, algumas tarefas como *reconhecimento*, *lembrança* e *aplicação de regras/fórmulas* não exigem que o estudante compreenda o que está executando para resolver o problema ou a situação. Por exemplo, uma pergunta que envolve a tarefa de *reconhecimento* requer do sujeito a habilidade de identificar, o que exige reconhecer a resposta correta. Então, o grau de dificuldade é mínimo e as operações cognitivas exigidas envolvem notar, perceber, reconhecer um dado ou elemento da informação apresentada na questão. As tarefas do tipo *lembrança* requerem do sujeito a capacidade de reconhecer

Quadro 1: Taxonomia da tipologia das tarefas (Alonso, 2000, p. 56, tradução nossa).

Dificuldade cognitiva	Denominação da tarefa	Tipo
Mínima	Reconhecimento Lembrança Aplicação de regras e fórmulas	Não compreensiva Não compreensiva Não compreensiva
Máxima	Reconstrutiva Reconstrutiva global Construtiva	Compreensiva Compreensiva Compreensiva

Quadro 2: Operações cognitivas segundo as distintas tarefas (Alonso, 2000, p. 56, tradução nossa).

	Reconhecimento	Lembrança	Regra/fórmula	Reconstrutiva	Reconstrutiva global	Construtiva
Identificar	X	X	X	X	X	X
Memorizar		X	X	X	X	X
Aplicar			X	X	X	X
Resumir				X	X	X
Interpretar				X	X	X
Generalizar				X	X	X
Comparar					X	X
Classificar					X	X
Organizar dados					X	X
Criticar					X	X
Induzir						X
Argumentar						X
Imaginar, criar						X
Planejar, pesquisar						X

e/ou recordar a informação apresentada na questão, e as tarefas do tipo *aplicação de regras/fórmulas* exigem a utilização de equações, métodos e princípios para resolver um dado problema.

As tarefas *reconstrutivas* possuem dificuldade cognitiva máxima e requerem habilidades de resumir, interpretar e generalizar. Segundo Alonso (2000), essas tarefas exigem do sujeito a capacidade de compreender a informação em termos de conceitos, dados, fatos e ideias. Nesse sentido, implica em operações cognitivas mais complexas como, por exemplo, resumir significa apresentar as ideias centrais da informação dada; interpretar requer uma explicação do significado para a informação; e generalizar exige a abstração de conceitos envolvidos de forma válida em outros contextos. As tarefas *reconstrutivas globais* implicam em comparar as informações presentes na questão; utilizar critérios de classificação para agrupar as características; analisar e sintetizar; extrair os dados da informação, resumindo e classificando-os; e avaliar de forma crítica. As tarefas *construtivas* implicam que o sujeito seja capaz de formular hipóteses, justificar a tomada de decisão em termos de valores, propor novos problemas e planejar atividades de investigação².

A partir desses argumentos e considerando o instrumento de avaliação como recurso didático, foi desenvolvida uma sequência de atividades com estudantes do curso de licenciatura em química.

Vivenciando a análise de questões de provas escritas

A intervenção foi realizada com 28 alunos de duas turmas da disciplina de Ensino de Química III. Esse componente curricular tem como foco trabalhar a transposição didática de conceitos-chave relacionados ao ensino de química orgânica no ensino médio.

O objetivo da sequência de ensino consistia em proporcionar aos futuros professores de química a análise das operações cognitivas a partir das tarefas exigidas em algumas questões de provas escritas e refletir sobre as possibilidades desse instrumento como parte da avaliação do processo de ensino e aprendizagem.

A participação e o envolvimento dos licenciandos nas atividades propostas foram caracterizados por meio da observação das atividades e a análise individual de uma questão que consistiu em nossa avaliação na disciplina.

A sequência de ensino envolveu três encontros. No primeiro, foi discutido o papel da avaliação no processo de ensino-aprendizagem; os tipos de instrumentos de verificação da aprendizagem; as operações cognitivas; e os tipos de tarefas relacionados. No segundo, foram apresentadas, a cada turma, duas perguntas de múltipla escolha extraídas de processos seletivos para ingresso no ensino superior e do Enem para que pudessem

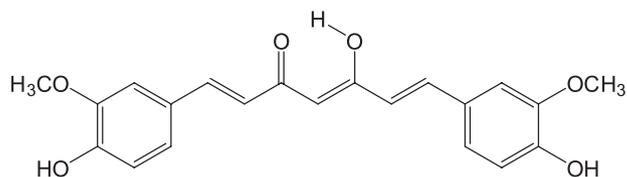
O objetivo da sequência de ensino consistia em proporcionar aos futuros professores de química a análise das operações cognitivas a partir das tarefas exigidas em algumas questões de provas escritas e refletir sobre as possibilidades desse instrumento como parte da avaliação do processo de ensino e aprendizagem.

identificar as operações cognitivas relacionadas com as distintas tarefas (Quadro 1). Para tanto, uma primeira atividade era resolver as questões apresentadas. Cada etapa da resolução seria utilizada como critério para a análise das operações cognitivas requeridas, levando o licenciando a refletir sobre seu próprio conhecimento (metacognição).

No total, foram seis questões analisadas nas duas turmas. Essa atividade foi realizada em grupos com a supervisão dos professores, registrando as observações expressas nas falas dos licenciandos. Posteriormente, as análises de cada grupo foram apresentadas a todos os alunos da turma. A seguir, apresentamos um exemplo de uma questão analisada pelos licenciandos.

Questão 80

A curcumina, substância encontrada no pó amarelo-alaranjado extraído da raiz da cúrcuma ou açafraão-da-índia (*curcuma longa*), aparentemente pode ajudar a combater vários tipos de câncer, o mal de Parkinson e o de Alzheimer e até mesmo retardar o envelhecimento. Usada há quatro milênios por algumas culturas orientais, apenas nos últimos anos passou a ser investigada pela ciência ocidental.



Fonte: Antunes, M.G.L. Neurotoxicidade induzida por quimioterápico cisplatina: possíveis efeitos citoprotetores dos antioxidantes da dieta curcumina e coenzima Q-10. *Pesquisa FAPESP*. São Paulo, n. 168, fev 2010 (adaptado)

Na estrutura acima, identificam-se grupos característicos das funções:

- (A) éter e álcool
- (B) éter e fenol
- (C) éster e fenol
- (D) aldeído e enol
- (E) aldeído e éster

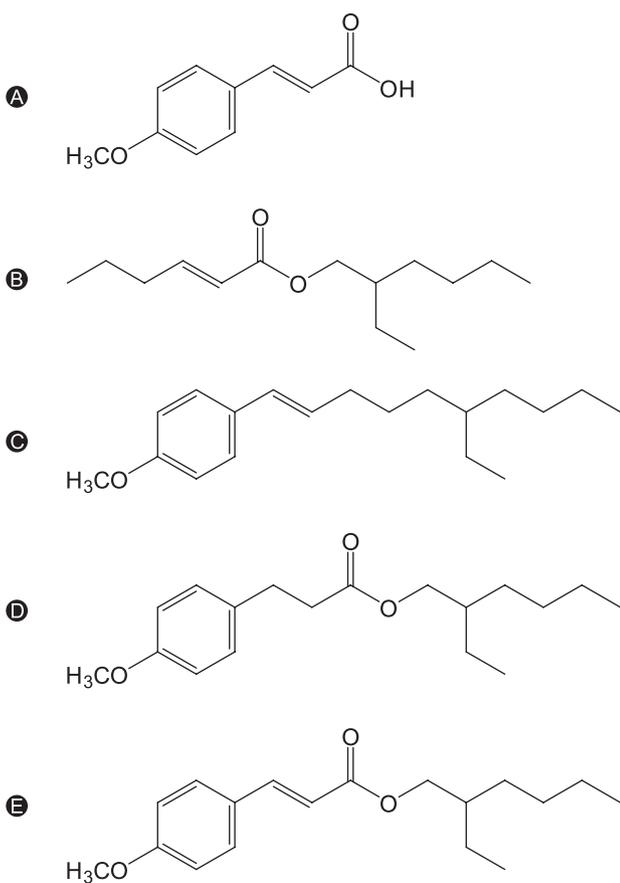
Fonte: Enem, caderno 1 azul, p. 25, 2010.

Para solucionar a questão acima, foi exigido que o estudante recordasse os grupos funcionais, sem necessariamente dar sentido aos conceitos envolvidos, e reconhecesse nos itens apresentados qual seria a resposta que representasse o composto (habilidades de identificar e memorizar). Assim, seria do tipo *não compreensiva* e possuía um nível mínimo de dificuldade cognitiva classificada como do tipo *lembraça*.

Outro exemplo de questão analisada pelos licenciandos envolve a aplicação de fórmulas e propriedades dos compostos orgânicos, sendo apresentada a seguir:

Questão 36

O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam usualmente anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água. De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?



Fonte: Enem, caderno 1, azul, p. 13, 2009.

Essa questão exigia tanto operações cognitivas básicas, tais como tarefas de reconhecimento (identificar as informações presentes no texto), de lembrança (recordar ou buscar pela memória), assim como outras mais complexas como avaliar segundo o conhecimento químico, comparando as

propriedades das funções orgânicas, e resumir as informações apresentadas na pergunta para identificar a estrutura correta. Essa pergunta possui um nível máximo de dificuldade cognitiva, sendo classificada como *reconstrutiva global*.

No último encontro, foi apresentada uma questão com um novo contexto, sem o auxílio dos professores e dos demais colegas, para que pudessem analisar e identificar as operações cognitivas presentes em cada tarefa para a resolução da questão. A análise deveria ser argumentada por meio de um texto escrito. Posteriormente, esses argumentos seriam socializados no grande grupo. Nosso objetivo era buscar elementos para conhecer se os licenciandos poderiam mobilizar o saber procedimental a partir das discussões realizadas. Para a turma do turno noturno, os 15 licenciandos analisaram a seguinte questão:

A seguir, fornecem-se informações sobre duas substâncias.

O **álcool** metílico, ou metanol, é uma substância tóxica, que pode causar cegueira e até a morte quando ingerido, inalado ou absorvido pela pele em determinada quantidade como aconteceu em Salvador, no início de 1999, quando 40 pessoas morreram devido ao consumo de aguardente contaminada com metanol. Esse tipo de álcool é usado como solvente, como combustível ecológico e na síntese de compostos orgânicos.

O **álcool** etílico, ou etanol (também um álcool), tem aplicação na indústria de bebidas e é usado como solvente e como combustível ecológico.

Sobre essas substâncias responda:

A) Uma pessoa encontrou dois frascos, cada um com um rótulo no qual aparecia somente a palavra **ÁLCOOL**, sendo que um continha etanol e o outro metanol. Escreva as fórmulas estruturais do metanol e do etanol, que devem ser colocadas nos frascos a fim de diferenciá-los e evitar um acidente.

B) O metanol é uma substância que, nas condições ambientais de 25°C e 1 atm, apresenta-se como um líquido e não como um gás ou um sólido. Baseando-se na sua composição e estrutura, explique esse comportamento do metanol nas condições dadas.

Fonte: Processo seletivo UFRN, p. 8, 2011

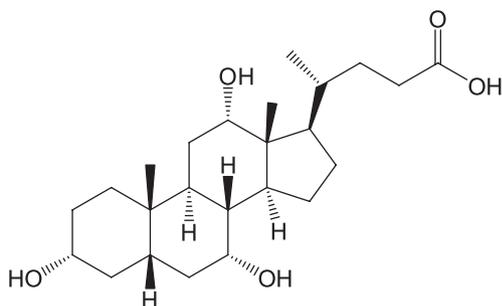
Ao analisar a questão acima, os licenciandos argumentaram que o item (A) implicaria em mobilizar habilidades de identificar e buscar na memória as fórmulas dos dois tipos de álcool, sem necessariamente compreender os conceitos envolvidos. Esse item foi denominado como uma questão de aplicação de regras e fórmulas. O objetivo didático é identificar se o estudante tem a competência de representar símbolos, códigos e nomenclatura própria da química. A dificuldade cognitiva exigida nessa pergunta requer operações do tipo não compreensiva de grau mínimo. Para resolver o item (B), é necessário mobilizar habilidades de interpretar, memorizar, resumir, interpretar, generalizar, comparar, classificar e argumentar. Esse item é denominado de tarefas

reconstrutiva global com um grau máximo de dificuldade cognitiva, sendo classificada do tipo compreensiva.

Para a turma do turno matutino, os 13 participantes analisaram a seguinte questão:

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol e sua rota de síntese envolve várias etapas.

Partindo do ácido cólico representado na figura a seguir, ocorre a formação dos ácidos glicocólico e taurocólico.



O prefixo *glico-* significa a presença de um resíduo do aminoácido e o prefixo *tauro-*, do aminoácido taurina. A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou a taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo:

- (A) Carboxila do ácido cólico
- (B) Aldeído do ácido cólico
- (C) Hidroxila do ácido cólico
- (D) Cetona do ácido cólico
- (E) Ester do ácido cólico

Fonte: Enem, caderno azul, p. 24, 2011.

Essa questão foi caracterizada pelos licenciandos como aplicação de regras e fórmulas, do tipo não compreensiva, visto que para identificar os grupos funcionais corretos necessita recordar na memória o grupo funcional representado na figura e comparar com os demais. O objetivo didático desse item é identificar ou reconhecer a representação da nomenclatura própria da química sem necessariamente compreender o significado do conceito.

A partir da análise das respostas dos licenciandos, observamos que apresentaram de forma coerente as habilidades

Os estudos de Kuhn (1992) sinalizam que a capacidade de emitir argumentos explicativos razoáveis pode ser considerada como parte do pensar bem ao assumir que a construção do conhecimento é um processo permanente de avaliação e as mudanças nas conclusões devem-se ao surgimento de novos dados e argumentos.

necessárias para resolver a questão a partir de sua própria experiência ao tentar solucionar. Como parte do encerramento das atividades, é usual estabelecermos uma conversa mais informal para que os licenciandos possam expressar suas opiniões, críticas, sugestões sobre a sequência de ensino. Apesar de não se caracterizar como um registro formal, entre os aspectos positivos, alguns informaram que estavam utilizando a análise das operações cognitivas necessárias para resolver os problemas ou exercícios em outros componentes curriculares do curso de química. O aspecto negativo ou crítica foi o pouco tempo para se aprofundar no referencial teórico sobre as operações cognitivas e como sugestão utilizar questões presentes nos livros didáticos aprovados pelo PNLD para química no ensino médio.

Considerações finais

A atividade desenvolvida com os licenciandos de análise de questões de provas escritas contou com a participação ativa de todos, expondo suas opiniões e inferências. De certa forma, foi propiciado um espaço para desenvolver saberes declarativos e procedimentais nos futuros professores. Os estudos de Kuhn (1992) sinalizam que a capacidade de emitir argumentos explicativos razoáveis pode ser considerada como parte do pensar bem ao assumir que a construção do conhecimento é um processo permanente de avaliação e as mudanças nas conclusões devem-se ao surgimento de novos dados e argumentos. Nesse caso, a reflexão das tarefas presentes para resolver as questões de provas escritas contribuiu como recurso de retroalimentação da ação docente. Nas atividades de análise, os licenciandos procuravam resolver as questões refletindo sobre cada operação cognitiva que lhe era exigido e, de certa forma, foram levados a ter consciência de seus próprios processos e estados metacognitivos.

Notas

¹ Assumimos o termo sequência de ensino ou atividades ou conjunto de atividades didáticas (*Teaching-learning sequence*) como uma série de atividades que envolvem um tema específico. Pode também ser usada como ferramenta de pesquisa (*developmental research*) vinculada com a investigação-ação (Méheut; Psillos, 2004).

² Um detalhamento das tarefas é apresentado no artigo de Alonso (2000).

Melquisedeque da Silva Freire (melquimico@yahoo.com.br), licenciado em Química, mestre em ensino de ciências naturais e matemática pela UFRN, é professor assistente II do Instituto de Química da UFRN. Natal, RN – BR. **Márcia Gorette Lima da Silva** (marciaglsilva@yahoo.com.br), licenciada em Química, mestre em engenharia química e doutora em Educação pela UFRN, é professora adjunto III do Instituto de Química e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFRN. Natal, RN – BR. **Carlos Neco da Silva Júnior** (necojunior@gmail.com), licenciado e bacharel em química, mestre em química com pesquisa na área de materiais vitrocerâmicos, doutor em química com pesquisa na área de educação química pela UFRN, é professor adjunto II do Instituto de Química e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFRN. Natal, RN-BR.

Referências

ALONSO, Luis. ¿Cuál es el nivel o dificultad de la enseñanza que se está exigiendo en la aplicación del nuevo sistema educativo? *Educar*, n. 26, p. 53-75, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio*. Brasília: MEC, 1998.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais: novo ensino médio*. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2008.

_____. *Provas do Exame Nacional do Ensino Médio*. 2009. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/enem/edicoes-antiores/>. Acesso em: 15 jan. 2013.

_____. *Provas do Exame Nacional do Ensino Médio*. 2010. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/enem/edicoes-antiores/>. Acesso em: 15 jan. 2013.

_____. *Provas do Exame Nacional do Ensino Médio*. 2011. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/enem/edicoes-antiores/>. Acesso em: 15 jan. 2013.

BROWN, A.L. Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*. v. 2, p. 141-178, 1992.

CAMPOS, M.C.C.; NIGRO, R.G. *Didática das ciências: a aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD, 1999.

COMPERVE. NÚCLEO PERMANENTE DE CONCURSOS - UFRN. *Prova de Química*. 2011. Disponível em: <http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/provas/provas2011.php>. Acesso em: 15 jan. 2013.

ELLIOT, J. *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata, 1990.

GILBERT, J.K.; BULTE, A.M.W.; PILOT, A. Concept development and transfer in context based science education. *International Journal of Science Education*, v. 33, n. 6, p. 817-837. 2011.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M.P.; DIAZ BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*. v. 21, n. 3, p. 359-370, 2003.

JORBA, J.; SANMARTÍ, N. La función pedagógica de la evaluación. *Aula*, n. 20, p. 20-30, 1993.

KELLY, G. J. Inquiry, active and epistemic practice. In: DUSCHL, R.; GRANDY, R. (Orgs.). *Teaching scientific inquiry*. Rotterdam: Sense, 2011. p. 99-117.

KUHN, D. Thinking as argument. *Harvard Education Review*, 62, p. 155-178, 1992.

MARQUÉZ, C.B. Promover la competencia científica a través de la argumentación y el pensamiento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 8, 2009. Barcelona, p. 1278-1279, 2009.

MARQUÉZ, C.B.; PRAT, A. Favorecer la argumentación a partir de la lectura de textos. *Alambique*, n. 63, p. 39-49, 2010.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*. v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004

RAMALHO, B. L., NÚÑEZ, I. B., GAUTHIER, C. *Formar o professor*. Profissionalizar o ensino: perspectivas e desafios. Porto Alegre: Sulina. 2003.

SILVA, M.G.L.; NÚÑEZ, I.B. Os saberes necessários aos professores de química para a educação tecnológica. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 2, p. 1-26, 2003.

SILVA, M.G.L.; NÚÑEZ, I.B. Avaliação escrita: instrumentos de avaliação I. In: _____. *Instrumentação para o ensino de química III*. Natal: EdUFRN, 2008.

VILLANI, A.; PACCA, J. Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências. *Revista da Faculdade de Educação*, v. 23, n. 1-2, São Paulo, jan./dez., 1997.

Para saber mais

ANDRE, M.E.D.; PASSOS, L.F. Avaliação escolar: desafios e perspectivas. In: CASTRO, A.D.; CARVALHO, A.M.P. *Ensinar a ensinar*: didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2001, p. 165-176.

LOCH, J.M.P. Avaliação: uma perspectiva emancipatória. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 30-33, 2000.

Abstract: *Assessment instruments of analysis as formative feature.* This paper describes an experience of teacher training from the analysis of evaluation tools of the learning as didactic category that considers the objectives, contents, forms and strategies of teaching and learning resources proposed in the teaching action. The activity was developed with future teachers of a higher education public institution in northeast Brazil. The strategy consisted of discuss the theoretical reference of cognitive difficulties and required skills to high school students to perform tasks expressed in written evaluations of concepts related to organic chemistry. Subsequently, the items of evaluation instruments were analyzed in terms of required cognitive operations and a new question was presented for review by the participants based in theoretical approach. The observed results indicate that try out situations with authentic problems contributes to the incorporation of these practices in teacher work.

Keywords: cognitive difficulties, typology of tasks, writing tests