

ESTUDO DO DESEMPENHO DOS CANDIDATOS NAS PROVAS DE QUÍMICA DA SEGUNDA FASE DO VESTIBULAR DA UEL

STUDY ON THE PERFORMANCE OF CANDIDATES IN CHEMICAL TESTS OF THE SECOND PHASE OF THE ENTRANCE TO UNIVERSITY UEL

Resumo

O presente trabalho faz uma análise do desempenho dos candidatos nas provas de química da segunda fase do vestibular da Universidade Estadual de Londrina dos anos de 2006 a 2009. Com o objetivo de analisar as questões e os respectivos índices de acertos dos candidatos, foram coletados dados, os quais foram considerados suficientes para detectar algumas dificuldades cognitivas que resultaram na apresentação e análise do desempenho dos candidatos. De acordo com os dados levantados, observou-se que praticamente todos os conteúdos de química foram abordados nas provas deste período. O desempenho dos candidatos resultou em variações expressivas nos índices de acertos das questões. Estas variações são ocasionadas não somente pelo nível cognitivo das questões, mas também pelo formato das questões, isto é, quanto à presença de gráficos, tabelas e figuras e pelo tipo de questão, qualitativa ou quantitativa.

Palavras-chave: Vestibular, Cognitivo, Questões, Conteúdo, Química.

Abstract

The present subject makes analyses of applicants' performance on the second stage Chemistry test to entrance at the University of Londrina Estate for the years 2006 to 2009. With the purpose to make an analyses about the questions and also correct answers applicants' index data were collected, which were considered enough to note some cognitive difficulties which resulted in a demonstration and analyses of applicants' performance. According to data survey noticed that virtually all the chemistry contents were accosted in these tests in this period. The applicants' performance resulted in an expressive variation on the correct answers index about these questions. These variations are caused not only by the knowledge level about the questions, but also by the questions shape, graphic, tables and figures and by the questions type, quantitative or qualitative.

Key words: Entrance to University, Cognitive, Questions, Content, Chemistry.

Introdução

O vestibular como forma de avaliação

O acesso ao ensino superior é bastante limitado visto que o número de vagas disponíveis nas Universidades é muito menor que o número de concluintes do ensino médio. Diante desse fato, o setor educacional, mais especificamente o setor privado, tem se adaptado às exigências dos conteúdos programados para o vestibular na tentativa de garantir vagas para sua clientela na instituição desejada.

É de conhecimento de todos que os exames vestibulares influenciam o Ensino Médio, com relação aos currículos e aos conteúdos no qual os alunos devem ter maiores conhecimentos ou maior contato durante os anos que frequentam as escolas. O efeito causado é o de que o vestibular tem norteado os conteúdos escolares e não o inverso como deveria ser (SILVA et al., 2010).

Avaliar não é tarefa fácil, mas cada instituição busca estabelecer seus critérios. O manual do candidato apresenta o perfil do candidato que se espera selecionar e a partir daí depende de cada um buscar seus meios de preencher os pré-requisitos, comprovando-se apto através do boletim de desempenho do vestibulando. Sabe-se que é próprio do ser humano avaliar cotidianamente tudo o que está a sua volta, seja nas atividades humanas, nas reflexões informais e nas organizadas, que seguem exigências subjetivas, pessoais e de conhecimento da nossa cultura escolar (DALBEN, 2002). Nesta linha, avaliar o que está a sua volta é próprio do ser humano segundo preferências, empatia e emoções de cada um, mas ser avaliado pelo processo vestibular envolve os estados intelectual, psíquico e emocional do candidato.

O vestibular da Universidade Estadual de Londrina

Criada em 1970, com a junção de cinco faculdades: Direito; Filosofia, Ciências e Letras; Odontologia; Medicina; Ciências Econômicas e Contábeis; a Universidade Estadual de Londrina (UEL) desempenha um papel decisivo na dinâmica e no desenvolvimento da cidade e região. A Universidade dispõe de vários serviços à comunidade e em cada processo seletivo vestibular recebe mais de 20.000 candidatos de Londrina e região, bem como de outros estados.

No período de 2006 a 2009, a UEL selecionou os candidatos para os quarenta e três cursos, segundo seus critérios de avaliação sobre o desempenho dos candidatos no Processo Seletivo Vestibular que ocorreu em 2 fases. A UEL conta com um órgão que realiza o vestibular: a COPESE – Comissão Permanente de Seleção, ligada a COPS – Coordenadoria de Processos Seletivos.

Na primeira fase, os candidatos são submetidos a uma prova de conhecimentos gerais contendo 60 questões objetivas, múltipla escolha, que envolvem conteúdos de Artes, Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Matemática, Química e Sociologia. São classificados para a segunda fase os candidatos que acertarem no mínimo 30% das questões.

A 2ª fase do Processo Seletivo Vestibular da UEL ocorre em 3 dias para os candidatos aos cursos que têm prova de habilidade específica e em 2 dias para os demais cursos. No primeiro dia desta fase os alunos realizam prova de redação, língua portuguesa, literaturas brasileira e portuguesa e língua estrangeira. No segundo dia todos os candidatos são submetidos à prova de conhecimentos específicos: duas disciplinas selecionadas pelas comissões dos cursos de graduação entre artes, biologia, filosofia, física, geografia, história, língua portuguesa, literatura brasileira e portuguesa, matemática, química e sociologia. Esta

prova é composta de quarenta questões objetivas (múltipla escolha), vinte questões de cada disciplina selecionada para o curso.

Entre os cursos de graduação oferecidos pela Universidade Estadual de Londrina, 12 (doze) cursos usam a disciplina de Química como uma das duas disciplinas componentes da prova de conhecimentos específicos, são eles: Agronomia, Biomedicina, Ciências Biológicas, Educação Física - Bacharelado, Esporte, Farmácia, Medicina, Medicina Veterinária, Odontologia, Química - Bacharelado, Química - Licenciatura e Zootecnia.

Para a prova de química, espera-se do candidato o conhecimento e a compreensão das transformações químicas, suas aplicações tecnológicas e implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas exigindo, por isso, o comprometimento com a cidadania e a ética. Para isto, o programa da prova inclui uma extensa lista de conteúdos que abrange a natureza da pesquisa científica; substâncias puras e misturas; estudo geral dos gases ideais; estrutura de átomos; tabela periódica; ligações químicas; reações químicas; termoquímica; cinética química; equilíbrio químico - aspectos gerais; ácidos e bases; sistemas heterogêneos; oxidação e redução; compostos de carbono – aspectos gerais.

As questões desse vestibular envolvem conceitos referentes a química geral, seguidos dos conceitos de físico-química e de química orgânica, mas o índice de acertos destas questões pode estar relacionado tanto ao nível cognitivo, ao tipo de problema quanto ao formato das questões, a presença de gráficos, esquemas e/ou tabelas que o candidato tem de solucionar para garanti-las como corretas.

Os níveis cognitivos das questões seguem a classificação das questões de acordo com a Taxonomia de Bloom dos vestibulares no período de 2006 a 2009 extraídos do trabalho realizado por Dias e Barreto (2009): conhecimento; compreensão; síntese; análise; aplicação e avaliação.

Sobre a resolução de problemas, a natureza algébrica e quantitativa, não é própria somente dos problemas matemáticos, mas, geralmente, é também um traço característico de muitos dos problemas que são próprios das Ciências Naturais (POZO, 1998). Ao reduzir problemas científicos a tarefas matemáticas o aluno estará resolvendo tarefas sem significado, e são exemplos de práticas não guiadas por princípios conceituais que costumam ser pouco eficientes para proporcionar estratégias autônomas de solução de problemas.

O mesmo autor apresenta uma classificação dos problemas, no que se refere ao tratamento das informações e dados, isto é, definindo problema qualitativo ou quantitativo.

São classificados como problemas qualitativos aqueles que não exigem cálculos numéricos, realização de experiências ou manipulações experimentais para a sua solução, mas precisam ser resolvidos através de interpretação e raciocínios teóricos, baseados nos seus conhecimentos de modelos conceituais proporcionados pela ciência. (POZO, 1998, p.78).

Para que o aluno tenha sucesso na resolução deste tipo de problema o processo de ensino pode recorrer a analogias para melhorar a compreensão ou proporcionar informações complementares que permitam avaliar as hipóteses que possam ir surgindo nas discussões dos alunos.

A analogia tem sido bastante utilizada por sua eficácia em problemas químicos qualitativos. Trabalhos com analogias são bastante complexos e exigem muitos cuidados na elaboração, pois modelos analógicos baseiam-se no uso de regras de semelhanças e essas semelhanças sendo mais superficiais do que profundas podem conduzir a erros de interpretação e de explicação. Problemas que envolvem conteúdos sem contextualização, mas que são eventualmente cobrados no vestibular como, por exemplo, o conteúdo colóides

impossibilitam a resolução cognitiva nesse tipo de problema pela carência de conhecimentos prévios, como foi apresentado no trabalho de Ferreira e Luiz Junior (2006).

Quanto aos problemas quantitativos estes são entendidos como

aqueles nos quais o aluno deve manipular dados numéricos e trabalhar com eles para chegar a uma solução, seja ela numérica ou não. A informação recebida é principalmente quantitativa, embora o resultado possa não sê-lo, e a estratégia será baseada em cálculos matemáticos, comparação de dados e utilização de fórmulas. (POZO, 1998, p.80).

Para isso os requisitos básicos envolvem precisão de medidas; correspondência de unidades; obtenção de dados que podem estar explícitos, ou implícitos em meio a quantidades excessivas de dados, textos, tabelas, gráficos e esquemas. Tradicionalmente, este tipo de problemas tem sido o mais freqüente no contexto das aulas de ciências e nas provas de química dos vestibulares analisados.

As vantagens da resolução de problemas quantitativos incluem o estabelecimento de relações simples entre as diversas magnitudes científicas, técnicas e algoritmos básicos para aplicação da ciência a problemas concretos, familiarização do aluno com a importância das medidas e das unidades utilizadas para medi-las. Por outro lado, é comum observar alunos que consideram ter resolvido um problema quando obtêm um número (solução matemática), sem pensar no significado desse número no contexto científico no qual está enquadrado o problema (solução científica).

A dificuldade do aluno em reconhecer a fronteira entre o problema matemático e o científico é um inconveniente na resolução desses problemas. O limite dessa fronteira poderá ser transposto quando o aluno considerar que os dados numéricos e as fórmulas são um simples instrumento de trabalho que ajudam a encontrar o sentido do problema e a sua solução. Esse é o motivo pelo qual o aluno pode obter, sem perturbar-se, resultados impossíveis ou incomensuráveis.

O enunciado do problema não constitui uma definição ou proposição do mesmo, mas são os próprios alunos que devem definir ou formular o problema a partir de seus conhecimentos prévios para enfim solucioná-lo. A compreensão requer sempre a assimilação da nova informação (o enunciado do problema) a esquemas de conhecimento já disponíveis. A partir daí o aluno deve reconhecer a situação problemática, formular o problema, e ativar algum conhecimento que possa ser relacionado ao enunciado que lhe foi apresentado.

A determinação do problema como quantitativo ou qualitativo é feita pela compreensão da estrutura lingüística do enunciado e conhecimento dos conceitos envolvidos (BARRETO E SILVA, 2007).

Quanto ao formato das questões, ou seja, se estas apresentam gráficos, esquemas e/ou tabelas, sabe-se que o recurso da linguagem gráfica torna possível a organização de dados coletados, utilizando números ao descrever fatos, promovendo na prática escolar a conexão entre diversos assuntos, facilitando assim, a comparação entre eles, especialmente para estabelecer conclusões ao apresentar a síntese do levantamento de dados de forma simples e dinâmica.

O entendimento dessas formas de representações torna-se indispensável ao cidadão nos dias de hoje, pois com os avanços tecnológicos e científicos, a utilização da representação gráfica vem se expandido e influenciando principalmente nossos meios de comunicações escritos e orais.

A preocupação com o ensino de gráficos e tabelas vem aumentando, emergindo nos documentos oficiais, entre eles os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). Estes enfatizam a necessidade de se iniciar o estudo do "Tratamento da Informação" a partir das séries iniciais do ensino fundamental. (BRASIL, 1998).

Embora a preocupação em investigar a leitura e a interpretação de representações gráficas tenha acontecido, na sua maior parte, em estudos voltados para a Educação Matemática (Curcio, 1987; Monteiro, 2006; Vasconcelos, 2007; Alexandre e Santos, 2009) há que se considerar a forte presença destas diferentes formas de representação nas Ciências Naturais, sobretudo na química.

Os autores acima chamam a atenção para as dificuldades de interpretação dos gráficos por parte dos alunos no processo de ensino-aprendizagem e que estes problemas estão associados, na maioria das vezes pelo sistema de representação dos mesmos, uma vez que envolvem regras que muitas vezes não são entendidas pelos alunos.

No estudo realizado por Pacheco (2001), sobre a influência da representação gráfica na compreensão de conceitos científicos, a autora observou que para o ensino de química, parece ser legítimo considerar que a utilização de um determinado tipo de representação influencia na resolução de problemas por parte dos alunos.

Sendo assim acreditamos que a presença destes elementos gráficos nas questões dos vestibulares também produz efeito no desempenho dos candidatos.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo analisar as questões de química da prova de conhecimentos específicos da 2ª fase e avaliar o desempenho dos candidatos que realizaram as provas dos Processos Seletivos Vestibulares nos anos de 2006, 2007, 2008 e 2009 com relação ao nível cognitivo das questões, ao formato das questões, isto é, quanto à presença de gráficos, tabelas e figuras e pelo tipo de questão, qualitativa ou quantitativa.

Metodologia

A COPESE possui arquivadas informações sobre os candidatos inscritos nos seus processos seletivos, bem como suas respostas aos questionários socioeconômicos e o desempenho individual. Para o desenvolvimento deste trabalho não foram solicitadas a COPESE informações pessoais. Os dados requeridos foram o total de candidatos que compareceram na segunda fase dos vestibulares de 2006 a 2009 e o número de candidatos que acertaram cada questão.

A metodologia utilizada neste trabalho consistiu primeiramente em analisar as provas de química de Conhecimentos Específicos da 2ª fase dos vestibulares da UEL dos anos de 2006 até 2009. Em cada prova há um total de 20 questões de múltipla escolha com cinco alternativas. As questões foram classificadas de acordo com o conteúdo abrangente e separadas em 3 subáreas, a saber: Química Geral (QG), Físico Química (FQ) e Química Orgânica (QO). À subárea Química Geral foram dispostas as questões que tratavam principalmente de: estudo geral de líquidos e sólidos; estudo geral dos gases ideais; ligação química; substâncias puras e misturas; métodos e equipamentos para separação de misturas; aparelhagem básica usada no laboratório de química; tabela periódica e suas propriedades; estrutura de átomos; radioatividade; funções inorgânicas (ácidos, bases, óxidos e sais); reações químicas e propriedades dos elementos que formam os compostos inorgânicos.

Na subárea Físico-Química estão as questões sobre soluções; cinética química; eletroquímica; equilíbrio químico; termoquímica; sistemas heterogêneos e produto de solubilidade; indicadores ácido - base, pH de soluções eletrolíticas; propriedades coligativas e pressão de vapor de líquidos. E por fim no grupo da Química Orgânica estão as questões sobre fontes naturais de produtos orgânicos; funções orgânicas; tipos de isomeria; nomenclatura oficial das substâncias orgânicas; noções sobre polímeros e reações dos compostos orgânicos.

Algumas questões não foram direcionadas a qualquer um dos grupos de classificação citados acima, pois foram consideradas mistas por abrangerem conteúdos de duas ou mais subáreas adotadas.

Os dados fornecidos pela COPESE foram tabelados e a porcentagem dos candidatos que acertaram cada questão de química da prova de conhecimentos específicos da 2ª fase foi calculada.

A partir destes dados coletados foram feitas análises focando as seguintes características: a porcentagem de candidatos que acertaram cada questão, o conteúdo que a questão abrangia e o nível cognitivo da questão segundo a Taxonomia de Bloom. A classificação das questões de acordo com a Taxonomia de Bloom dos vestibulares no período de 2006 a 2009 foi extraída do trabalho realizado por Dias e Barreto (2009).

Por comparação foi analisado também se o formato das questões, ou seja, a presença ou não de gráficos; tabelas; diagramas e figuras e o tipo de questão qualitativa ou quantitativa, interferem no índice de acertos

Resultados e Discussão

As questões das provas específicas dos vestibulares dos anos de 2006 até 2009 foram agrupadas em subáreas como a química geral (QG), a físico-química (FQ) e a química orgânica (QO).

Uma análise das provas permitiu constatar que os organizadores das provas elaboraram questões de química que contemplam as três subáreas e praticamente todos os conteúdos do ensino médio. Para a subárea de química orgânica (QO), as propriedades das substâncias orgânicas são pouco abordadas. O conteúdo de QO mais comum nas provas dos anos de 2006 até 2009 foi isomeria. O conteúdo sobre o estudo da tabela periódica, que pertence à subárea de química geral (QG), foi contemplado nas quatro provas. Quanto à subárea de físico química, os conteúdos relacionados às unidades cinética química, equilíbrio químico e eletroquímica estão presentes em todas as provas analisadas enquanto o conteúdo propriedades coligativas, também pertencente a subárea da físico química, foi mencionado somente nas provas de 2009, com uma questão sobre pressão de vapor e em 2008 no qual a questão de número 25 trata do ponto de congelamento, ponto de ebulição e pressão de vapor.

A Figura 1 mostra a quantidade de questões das três subáreas, aquelas que se encontram em mais de uma subárea e as que foram anuladas, nos anos de 2006 até 2009.

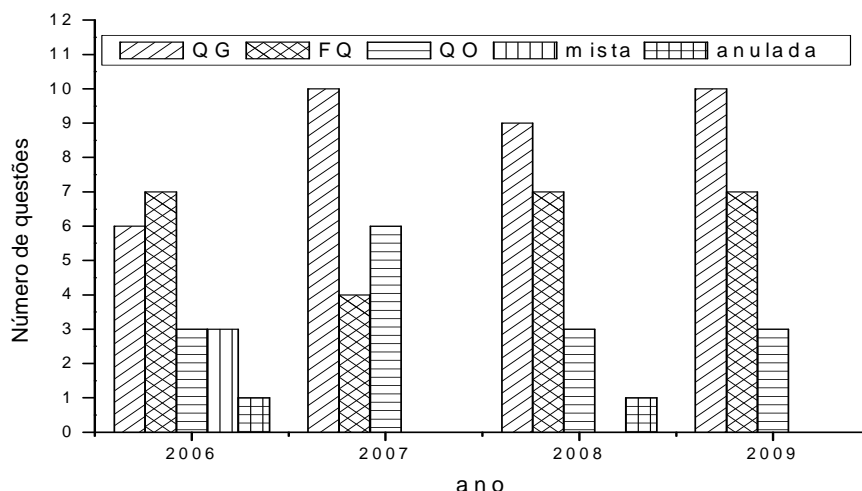


Figura 1: Número de questões em cada subárea em função do ano do vestibular.

QG = química geral, FQ = físico-química, QO = química orgânica.

A figura mostra que em geral as questões mais solicitadas nas provas são aquelas que contêm os conteúdos da QG seguida dos conteúdos da FQ e por último da QO. O maior número de questões da QG está associado à quantidade de conteúdos desta subárea.

Em seguida será realizada uma discussão sobre o desempenho dos candidatos, levando em consideração os conteúdos abordados, o formato (presença de elementos gráficos), o tipo (qualitativa ou quantitativa), e o nível cognitivo das questões.

As questões analisadas serão representadas da seguinte forma (número da questão-ano do vestibular).

As questões que abrangem o conteúdo sobre a tabela periódica foram 29-2009; 22-2006; 23-2008 e 24-2007 com 29, 31, 44 e 66% de acertos respectivamente. A questão número 24 do ano de 2007, classificada no nível cognitivo de compreensão, foi a de maior acerto neste ano. Esta questão exigia dos candidatos o conhecimento de conceitos sobre a tabela periódica, sendo que os elementos químicos investigados estavam localizados em uma tabela representada na própria questão da prova.

As questões 29-2009; 22-2006; 23-2008 também continham conceitos sobre a tabela periódica, somente que os elementos químicos investigados precisavam ser localizados, pelos candidatos, na tabela periódica fornecida na primeira página da prova, por meio de informações gráficas e aleatórias. Este resultado mostra a dificuldade dos candidatos em tirar informações e interpretá-las por meio de gráficos. As questões 22-2006 e 23-2008 foram classificadas no nível cognitivo de compreensão. Esta característica reforça que a presença de gráfico no enunciado de uma questão acarreta maior dificuldade na resolução. A questão 29-2009, além da presença do gráfico no enunciado da questão, está classificada num nível cognitivo mais elevado, isto é de síntese, ocasionando a menor porcentagem de acerto.

As questões 23-2009; 27-2006; 38-2007 e 22-2009 com 55, 41, 39 e 25% de acertos respectivamente, abordam a unidade estudo dos gases com os tópicos de misturas gasosas, volume molar, equação de Clapeyron e pressões parcial e total. As questões 23, 27 e 38 foram classificadas como de compreensão, já a questão 22 classificada no nível cognitivo de análise.

Para acertar a questão 23-2009 era necessário assinalar a alternativa que representasse corretamente, em um digrama de partículas, a mistura gasosa proposta, portanto esta é uma questão conceitual, ou seja, qualitativa. Metade dos candidatos que resolveram esta prova conseguiram selecionar a alternativa que continha a representação microscópica de dois gases no interior de um cilindro. Na questão 27-2006 o candidato deveria determinar o volume de CO_2 formado na combustão de uma amostra de vitamina C em um recipiente fechado, em quatro condições distintas de temperatura e pressão apresentadas em uma tabela, as cinco alternativas faziam comparações dos volumes do gás formado. Para resolver a questão 38-2007 o candidato teria que balancear a equação química fornecida. Entre as alternativas uma delas era sobre os coeficientes estequiométricos, e as demais exigem cálculos que utilizavam a equação de Clapeyron para resolvê-las, e uma destas era a alternativa correta. A questão 22-2009 apresentava um enunciado no qual o aluno teria que montar uma seqüência de adições sucessivas de um gás no interior de um cilindro contendo uma mistura gasosa. O exercício fornecia, como dados, a expressão matemática correspondente à equação de Clapeyron e a constante dos gases (R). Esta questão continha quatro afirmativas que solicitavam o cálculo matemático das pressões parciais dos gases e da pressão total do sistema.

Entre as quatro questões selecionadas do conteúdo de gases, a questão 22-2009 foi classificada no nível cognitivo mais elevado, análise, devido à própria interpretação do enunciado isto justifica a menor porcentagem de acertos e mostra a dificuldade dos candidatos em interpretar os enunciados.

No conteúdo propriedades da matéria, mais especificamente densidade, foram analisadas as questões 24-2008, 26-2008 e 30-2009 sendo a questão 26 classificada no nível de síntese e as demais classificadas no nível de análise, portanto as três questões apresentaram-se no mesmo nível de complexidade. A questão 24, contendo uma tabela no enunciado teve 36% de acertos contra 48% da questão 30 que continha informações gráficas e um texto, fornecidos não de forma aleatória, mas complementares. Ambas as questões utilizaram informações nutricionais de bebidas. Neste caso admite-se que os candidatos tiveram maior dificuldade na questão 24 devido à quantidade de cálculos matemáticos envolvidos. A questão 26 alcançou 45% de acertos, não incluiu cálculos matemáticos e sim as relações existentes entre a polaridade, a solubilidade e a densidade das substâncias. Esta relação conceitual pode ter facilitado a reconstituição mental dos procedimentos tabelados para determinar o resultado corretamente, ao invés de comparar gráfico com outras informações como ocorreu na questão 24. Para os candidatos em geral pode ser muito mais simples generalizar a contrastar, e apesar de generalizações serem passíveis de erros, na questão 26 elas não causaram este risco.

Quanto ao conteúdo radioatividade têm-se duas questões para comparação. A questão 28-2006 com 53% de acertos, que tratou do tempo de meia-vida, não exigindo fórmulas específicas. Para a resolução desta questão os candidatos necessitavam conhecer o conceito de meia vida e utilizar uma relação de proporção (regra de três). Já na questão 38-2009 os acertos caíram a 35% e esta questão foi caracterizada como essencialmente conceitual o que pode indicar que neste conteúdo, em geral os candidatos apresentam maior habilidade para solucionar problemas numéricos do que pensar os conceitos químicos envolvidos.

A questão 38-2006 foi classificada no nível de conhecimento e apesar de apresentar um enunciado envolvente, uma reação química com o valor da constante K_c e possuir caráter mecânico, isto é, memorização de que somente variação de temperatura é capaz de alterar a constante de equilíbrio apenas 41% dos candidatos assinalaram a resposta correta. Este resultado pode ser atribuído ao fato dos candidatos estarem condicionados a resolver problemas numéricos para o conteúdo referente à constante de equilíbrio. No caso específico desta questão acreditamos que os candidatos se sentiram induzidos a fazer cálculos quando

foram deparados com valor numérico da constante K_c , não chegando conseqüentemente na alternativa correta da questão.

As reações termoquímicas apresentam valor numérico da variação da entalpia com os sinais positivos e negativos como um dado na reação, em reações endotérmica e exotérmica respectivamente ou a energia envolvida na reação vem representada na equação como reagente, no caso de reações endotérmicas e como produto para as reações exotérmicas. A questão 35-2008 apresentou 51% de acerto e exigiu do aluno o nível de compreensão da reação termoquímica representada com a palavra energia entre os produtos, já corretamente balanceada, com a relação de proporção em quantidade de matéria e volume molar de gases na CNTP.

No mesmo ano e sob mesmo nível cognitivo, a questão 36 com uma reação de combustão, envolveu cálculos de entalpias de formação dadas em kJ/mol para determinar seu ΔH e a partir daí converter para massa a quantidade de reagente necessária para a liberação de determinada energia, com apenas 41% de acertos. Esta porcentagem menor de acertos para esta questão em relação à questão 35 indica que um número menor de candidatos consegue relacionar a energia envolvida na reação por mol de substância à quantidade de matéria (mol) e finalmente com a massa da matéria. Este resultado pode também estar relacionado ao fato da questão 35 se apresentar mais no nível conceitual e a resposta da questão 36 depende de operações matemáticas. Isto nos leva a duas indagações, a primeira os alunos apresentam deficiência em operações simples de matemática e a segunda o vocabulário químico associado a operações matemática simples parece impedir que os candidatos utilizem sua habilidade em cálculos matemáticos em fenômenos químicos.

A questão 32-2006 envolveu o conteúdo da Lei de Hess que pertence à unidade de termoquímica. A partir de duas reações com seus respectivos valores de ΔH foi solicitado ao candidato para se chegar à equação termoquímica de combustão incompleta do n-octano. Com 50% de acertos, essa questão também de nível cognitivo compreensão indicou uma porcentagem baixa de acertos considerando que não apresenta uma abordagem complexa, além disso, o formato da questão está presente em todos os livros didáticos e apostilas de cursos pré-vestibulares e questões deste tipo são resolvidas incansavelmente pelos professores do ensino médio. Não temos dados suficientes da maneira pela qual foi elaborada a questão se os candidatos não tinham conhecimento conceitual do assunto ou foram as operações matemáticas simples que impediram a resposta correta da questão.

Uma resposta para o que se observou nas questões de termoquímica, sendo classificadas no nível cognitivo de compreensão, seria que o baixo índice de acertos é resultado dos candidatos não encontrarem a seqüência lógica para proceder com os cálculos matemáticos, dificuldade de converter uma grandeza em outra, somar equações termoquímicas por meio da lei de Hess, pois a incompreensão conceitual (relação energia, quantidade de matéria e massa nas questões 35 e 36 de 2008 e produtos de reação de combustão incompleta na questão 32 de 2006) impossibilitou a resolução do problema numérico envolvido.

A questão 32-2009 referente também ao conteúdo de termoquímica apresentou apenas 28% de acertos sob nível cognitivo de síntese. Acredita-se que o fator agravante para a resolução desta questão foi a dificuldade de sintetizar os dados. As reações termoquímicas foram apresentadas na forma de diagramas e em ciclo. Os valores das variações de entalpia (ΔH) das reações foram fornecidos como dados. Os candidatos necessitavam primeiramente conhecer os conceitos envolvidos nos dados de variação de entalpia: atomização; dissociação; ionização; captura de elétron e formação da substância a partir dos elementos, para associá-los a cada diagrama apresentado no ciclo. A partir daí poderiam ser escritas as reações com seus

respectivos valores de ΔH para resolver a questão por meio da aplicação da Lei de Hess. Considerando o nível cognitivo da questão e o formato da mesma, percebe-se que agrupar as reações, apresentadas em diagramas, pode ser fator limitante para a resolução da questão, acarretando o fato de menos de 30% dos candidatos garantirem esta questão como correta.

O conteúdo sobre eletroquímica foi abordado em duas questões sobre pilhas e uma questão sobre eletrólise. No nível cognitivo compreensão as questões 36-2007 e 29-2008 apresentaram 37% de acertos, referente a eletrólise, e 40% referente a pilhas, respectivamente. No nível cognitivo de análise ocorreu a questão 25-2009 sobre pilhas e com melhor desempenho que as anteriores, com 54% de acertos.

Na questão 36 o candidato necessitava fazer cálculos e ter conhecimento sobre eletrólise para chegar à resposta correta. Na questão 29, assim como na 36 os candidatos parecem não dominar os conceitos de agentes redutores e oxidantes, cátodo e ânodo, qual substância se oxida e qual substância reduz. A não compreensão desses conceitos pode ter feito com que os alunos assinalassem uma das quatro alternativas falsas, que foram conceituais, enquanto a alternativa correta exigia um simples cálculo de diferença de potencial.

O conteúdo sobre equilíbrio químico da questão 31-2009 é frequentemente abordado, principalmente nos cursinhos preparatórios para vestibular, com auxílio de “macetes” para facilitar a memorização. A questão 31, classificada no nível de avaliação e com porcentagem de acertos de aproximadamente de 29%, traz uma reação genérica e exotérmica representada em um diagrama de partículas, dito em equilíbrio químico, e dadas as proposições o candidato tinha que avaliar as situações propostas relacionando os fatores que poderiam deslocar o equilíbrio químico numa reação. Nesta questão, o nível de avaliação sugere que o candidato faça um julgamento do conjunto de proposições por meio de informações dadas na forma escrita e por representação em diagramas. Os macetes podem até funcionar quando o nível cognitivo da questão é conhecimento ou no máximo de compreensão, mas quando se faz necessário uma análise ou uma avaliação, a resolução da questão exige um conhecimento que vai além da memorização.

O conteúdo pH no ano de 2008 foi abordado nas questões 34 e 38. A questão 38 liderou em acertos, com 46%, sob o nível cognitivo compreensão. A questão 34, com menor porcentagem de acertos deste ano, 25%, foi classificada sob o nível cognitivo de análise. Este resultado pode ser atribuído ao fato da questão 34 apresentar uma tabela de reações em três condições diferentes de pH (neutra, fracamente ácida e fortemente ácida), nas quais se faz necessário contrastar as reações dadas com as proposições, embora nas duas questões os candidatos necessitam distinguir ácidos e bases, fortes e fracos, e ainda comparar e interpretar valores de pH, concentração do íon H^+ e constante de ionização.

As questões 25-2007 e 37-2009 pertencem aos níveis cognitivos de aplicação e análise respectivamente e possuem grande diferença em porcentagem de acertos. A questão 25-2007 foi a segunda maior em acertos do bloco de classificação na área de físico-química com 65% enquanto a questão 37-2009 atingiu 35%. Na questão 37, uma simulação de reação de neutralização com dados tabelados, o candidato deveria distinguir os três experimentos propostos e analisar os possíveis resultados. Na questão 25, o candidato dispunha de uma tabela de indicadores e a faixa de pH da mudança de cor correspondente e para assinalar a resposta correta ele deveria prever o resultado de cada ação nas alternativas tendo conhecimento de como expressar o pH a partir da concentração de H^+ .

A química orgânica, terceira subárea a ser analisada, frequentemente está presente nas provas de vestibulares. Durante todos os anos investigados neste trabalho a QO esteve presente com questões envolvendo principalmente o nível cognitivo compreensão, dez

questões, mas também ocorreram quatro questões de nível conhecimento, uma questão de síntese e uma questão de análise. Como sugere o nível cognitivo de síntese, o mais elevado dentre as questões deste bloco, esta foi a de menor porcentagem de acertos com 27% na questão 28-2008 que envolvia reações complexas da química orgânica, mais especificamente, sobre hidrogenação de óleos vegetais para obtenção da margarina e reação de saponificação para obtenção dos sabões a partir de óleos vegetais.

Na subárea química orgânica está incluída a questão com maior porcentagem de acertos dentre todos os processos seletivos analisados. A questão 27-2008 com 78% fez jus ao nível cognitivo exigido, o nível de conhecimento, o nível mais baixo da Taxonomia de Bloom. A tarefa dos candidatos foi basicamente identificar as funções orgânicas presentes em substâncias representadas por suas fórmulas estruturais, ou seja, simples memorização dos grupos funcionais.

Conclusão

A Universidade Estadual de Londrina desde seu último processo seletivo vestibular, no segundo semestre de 2010, mostrou-se disposta a repensar seu processo de seleção. Sabe-se que alguns fatores que vão do preparo intelectual ao preparo psicológico, acabam por influenciar no desempenho dos candidatos e por conseqüência no índice de acertos das questões (resultado da coleta de dados). Mas, considerando o grande número de candidatos que participaram de cada vestibular, este trabalho restringiu-se a analisar a relação deste desempenho levando em consideração aspectos como o nível cognitivo das questões, segundo a taxonomia de Bloom, os conteúdos abordados, o formato e o tipo das questões.

A classificação das questões de química dos vestibulares da UEL dos anos de 2006 a 2009 nas subáreas química-geral; físico-química e química orgânica mostraram que os organizadores das provas contemplaram as três subáreas e praticamente todos os conteúdos do ensino médio foram requisitados. O agrupamento das questões nas subáreas permitiu visualizar a distribuição das questões em cada subárea e estabelecer relações com os conteúdos exigidos dos candidatos.

Nesta análise notou-se que, além do nível cognitivo da questão, o índice de acertos também está relacionado com o formato das questões, ou seja, quanto ao fato de apresentarem gráfico; tabela; diagrama e/ou figura para que o candidato colete os dados necessários para responder a questão e se trata de uma questão qualitativa ou quantitativa, ou seja conceitual ou numérica.

De forma geral esta análise permitiu a conclusão de que as dificuldades aparentes estão na interpretação e coleta de dados quando estes não estão disponíveis explicitamente, mas representados na forma de gráficos; tabela; diagrama e/ou figura. Também é fato que quanto mais alto o nível cognitivo menos eficiente é a memorização e mais eficaz é a aprendizagem significativa dos conceitos envolvidos.

Da comparação entre questões que abordam o nível mais conceitual (qualitativa) ou resolução de problemas numéricos (quantitativos) em geral, os candidatos apresentam maior habilidade para solucionar problemas numéricos do que pensar os conceitos químicos envolvidos, nos quais o baixo desempenho pode ser indicativo da deficiência de interpretação do vocabulário químico associado às operações matemáticas simples e a baixa habilidade em cálculos matemáticos envolvendo fenômenos químicos.

A análise do desempenho dos candidatos apresentada neste trabalho não é uma forma de apontar erros no processo de ensino, mas uma forma de reconhecer o valor do processo de ensino e aprendizagem e quanto fatores interferem para que a aprendizagem se torne realmente significativa e eficaz.

Referências

ALEXANDRE, P. P.; SANTOS, M. H. S. M. Apontando dificuldades quanto o processo de ensino-aprendizagem da interpretação gráfica da função quadrática. In: *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, 2009.

BARRETO, S. R. G.; SILVA, A. A. . Compreensão conceitual versus resolução de problemas numéricos: evidências levantadas a partir de um questionário de química. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007. v. 1. p. 1-11.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CURCIO, F. Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, v.18, n.5, p. 382-393, 1987.

DALBEN, Â. I. L. de F. Das avaliações exigidas às avaliações necessárias. In: VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas (Org.) *Avaliação: Políticas e práticas*. 1ª Edição. São Paulo: Papirus Editora, 2002, p. 13-42

DIAS, F. C. ; BARRETO, S. R. G. Estudo do desempenho dos candidatos no vestibular e a relação dos níveis cognitivos das questões de química. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, v. 4, n. 2, p. 21-30, 2009.

FERREIRA, O. L. S., LUZ JUNIOR, G. E. Abordagem de colóides em livros didáticos de química, *4º Simpósio Brasileiro de Educação Química - SIMPEQUI*, Fortaleza, CE, 2006. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2006/trabalhos/39-226-T1.htm>. Acesso em 20 out. 09.

MONTEIRO, C. E. *Investigando o senso crítico na interpretação de gráficos entre professores em formação inicial*. 2006. Disponível em: http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_29/investigando.pdf. Acesso em 30 mai. 11.

PACHECO, P. A. A. *Estudo da influência da representação gráfica de resultados científicos no desempenho dos alunos*. (Dissertação) Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2001.

POZO, J. I. *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

SILVA, C. S.; MARUYAMA, J. A.; OLIVEIRA, L. A. A.; OLIVEIRA, O. M. Mascarenhas de Faria. Questões de química no concurso vestibular da Unesp: desempenho dos estudantes e conceitos exigidos nas provas. *Quím. Nova na Escola*, v. 32, v. 1, p. 14-21, fev. 2010.

VASCONCELOS, P. R. *Leitura e interpretação de gráficos e tabelas: estudo exploratório com alunos da 8º série do ensino fundamental*. (Dissertação) Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. PUC, São Paulo, 2007.