

Feedback formativo no ensino de química: mapeando a construção do conhecimento para tornar o ensino de química relevante

Saulo F. Oliveira¹ (IC)*, Jane M. G. Laranjeira² (PQ). *saulo.francaoliveira@ufpe.br

^{1,2} Núcleo de Formação Docente da Universidade Federal de Pernambuco. Centro Acadêmico do Agreste. Caruaru/PE. 55002-970.

Palavras-Chave: Ensino-aprendizagem, Química, Avaliação Formativa.

Resumo: Mesmo sendo claras as vantagens advindas a partir da utilização de métodos formativos de avaliação, ainda é escassa sua implantação, principalmente nos níveis mais avançados de ensino. Este trabalho analisou os impactos da avaliação formativa na prática docente e as percepções dos discentes após vivenciar a estratégia. A metodologia foi baseada no estabelecimento de metas cognitivas a serem alcançadas e na utilização de feedback interativo, caracterizado como um acompanhamento contínuo durante o curso da construção do conhecimento. Constatou-se que a estratégia foi bem sucedida na promoção da mudança conceitual, auxiliando os discentes na construção do conhecimento. Os resultados sugeriram que o método avaliativo conferiu maior motivação e interesse aos licenciados pelo processo de ensino-aprendizado em foco. Como consequência desse trabalho, estão descritas algumas sugestões que poderão ser utilizadas na prática docente como elemento facilitador e motivador para um ensino-aprendizagem mais significativa do conhecimento Químico.

INTRODUÇÃO

Vários estudos têm evidenciado o papel significativo da avaliação formativa para o desenvolvimento da compreensão e efetivação do processo de ensino-aprendizagem nos diversos níveis do ensino (YORKE, 2003; RUSHTON, 2003; JOHNSTON; KOCHANOWSKA, 2009; MACDONALD; BOUD, 2003; BEDFORD; LEGG, 2007; SMITH, 2001; BLACK; HARRISON, 2004; BLACK; WILIAM, 2009; HORTON, 2007). Entretanto, pesquisas indicam que, mesmo sendo claras as vantagens advindas com a utilização desse método avaliativo, o mesmo ainda não tem sido aplicado numa escala ampla, especificamente nos níveis de ensino mais avançados (BROADFOOT et al., 1998; HARLEN, 2005; REAY; WILIAM, 1999).

A eficácia da utilização do método formativo de avaliação no ensino superior foi investigada por vários autores. Pizzini e colaboradores (2006) usaram esta metodologia na avaliação do processo de ensino-aprendizagem dos discentes num curso de bioquímica e constataram a sua eficácia para subsidiar a construção deste processo através do alcance das metas desejadas. Phelps e Reynolds (1998) utilizaram esta metodologia para avaliar o processo de ensino-aprendizagem num curso de meteorologia e concluíram que a mesma permitiu, de forma mais eficiente, o desenvolvimento das habilidades cognitivas tanto da aplicação do conteúdo como da compreensão científica do seu significado pedagógico, observando-se uma melhora significativa do processo de ensino-aprendizagem. Garrison e Ehringhaus (2009), utilizando a dinâmica de miniconferências, concluíram que o feedback formativo permite aos docentes obterem uma imagem clara das lacunas conceituais que eventualmente possam existir no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Apesar desta metodologia avaliativa ainda ser pouco utilizada no ensino superior, alguns estudiosos têm sinalizado para uma perspectiva de mudança das concepções dos acadêmicos sobre o processo de ensino-aprendizagem, que deixa de ser caracterizado como sendo uma mera aquisição do saber, baseada apenas na transmissão dos conteúdos, e passa a ser considerado como um processo dinâmico, a partir do qual os discentes constroem ativamente seus próprios conhecimentos e habilidades (NICOL, 1997; NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006).

Embora exista uma literatura ampla que trate da avaliação formativa no ensino de ciências no âmbito internacional, são escassos os estudos sobre este tipo de avaliação no processo de ensino-aprendizagem de química no Brasil, especificamente nos níveis mais avançados do ensino. Neste contexto, este trabalho reveste-se de importância e foi elaborado de forma a contribuir para o preenchimento dessa lacuna existente na literatura nacional, promovendo a divulgação e semeando a aplicação deste processo avaliativo, que coliga meios de aprendizagem e metas a serem alcançadas no processo de ensino-aprendizagem em níveis diferenciados.

Neste trabalho, estão descritas as estratégias utilizadas e os objetivos alcançados na avaliação formativa do processo de ensino-aprendizado da disciplina Química Inorgânica Descritiva, cursada pelos discentes de um curso de licenciatura em Química numa instituição de ensino superior situada no agreste pernambucano. Didaticamente, o objetivo deste estudo, desenvolvido durante o segundo semestre do ano letivo de 2011, foi compreender quais os papéis que os métodos formativos de avaliação poderiam assumir no escopo da prática docente desta disciplina, e avaliar o posicionamento dos discentes diante da metodologia implantada. Antes da descrição do contexto e das estratégias que foram planejadas e utilizadas, também foi elaborada uma revisão sobre as concepções teóricas que nortearam o desenvolvimento deste estudo.

AUTORREGULAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZADO DE QUÍMICA: CAMINHOS E DESCAMINHOS PARA UM ENSINO-APRENDIZAGEM EFICAZ

Nos últimos anos, a literatura tem apontado para um decréscimo alarmante do interesse dos jovens educandos para a área das Ciências Exatas e da Terra (MARKS; EILKS, 2009). No contexto da Química, vários estudos têm mostrado que esta ciência, na visão dos discentes de várias partes do mundo, é impopular e irrelevante (HOLBROOK, 2005; SIRHAN, 2007; GRABER, 2002). Essa percepção pode estar atrelada às formas como vem sendo planejado, desenvolvido e efetivado o processo de ensino-aprendizagem desta ciência. Segundo alguns autores, quando o processo de ensino-aprendizagem é efetivado atribuindo relevância ao conhecimento, os níveis de motivação aumentam gerando um maior interesse dos discentes (MARKS; EILKS, 2009; OSBORNE, 2007).

De acordo com Holbrook (2005), são diversos os caminhos que podem ser percorridos pelos docentes para tornar mais relevante o processo de ensino-aprendizagem de Química, destacando a pedagogia centrada no discente como o primeiro passo dessa jornada. Nicol e Macfarlane-Dick (2006) apontam que o termo "aprendizagem centrada no discente", que entrou no léxico das didáticas modernas de ensino, foi reflexo das formas de pensar e conceber a avaliação numa perspectiva formativa. Os pressupostos fundamentais dessa abordagem são o engajamento ativo e responsável dos discentes na gestão do processo de ensino-aprendizagem.

A avaliação formativa pode ser entendida como o processo de busca e da interpretação de evidências para que os docentes possam decidir sobre o nível do

processo de ensino-aprendizagem alcançado pelos discentes diante das metas traçadas, onde eles precisam ir e a melhor forma de chegar até lá (ASSESSMENT REFORM GROUP, 2002). Segundo Pintrich e Zusho (2002), este tipo de avaliação se baseia no feedback, um processo ativo e construtivo, através do qual, os próprios discentes, a partir das metas traçadas, monitoram, regulam e controlam a sua cognição, motivação e comportamento.

A eficácia dos métodos formativos pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: a capacidade de autorregulação do discente a partir das metas e critérios estabelecidos e a qualidade do feedback elaborado. Uma condição essencial para que este feedback seja efetivo é a sua facilidade de compreensão e utilização pelos discentes, que tendem a valorizar o feedback que é inteligente e dialoga com eles (GEDYE, 2010). Para que este feedback tenha sentido, ele deve ser motivador dos discentes na busca das resoluções das situações problemas e se concentrar na tarefa como um todo, devendo o seu retorno ocorrer o mais rápido possível. Os modelos de avaliação utilizados ou a implementação de qualquer outra didática inovadora no ensino, tem impactos significativos sobre o processo de ensino-aprendizagem (BROWN; HIRSCHFELD, 2007), com pesquisas indicando que mesmo podendo atribuir significados variados ao processo de avaliação, a maioria dos discentes atribui um papel negativo e injusto a este processo.

A exploração da avaliação formativa no ensino-aprendizado de Química é particularmente importante, uma vez que os currículos desta disciplina comumente incorporam conceitos que são abstratos e de compreensão difícil (SIRHAN, 2007; CLOW, 1998), mas que são essenciais para um processo de ensino-aprendizagem gradual e efetivo. Sendo assim, se não houver um acompanhamento contínuo do processo da construção do conhecimento, os discentes poderão compreender estes conceitos de maneira lacunar e dificilmente poderão ter uma compreensão sólida desta ciência.

Neste sentido, o feedback deverá, através do sequenciamento do processo de construção do conhecimento, motivar os discentes e melhorar suas atitudes com relação ao ensino-aprendizado da Química, buscando alcançar uma gama de objetivos educacionais, tais como: aumento do interesse pelas ciências e tecnologias, entendimento da importância das ciências e da tecnologia para a sociedade e participação nos processos dialógicos de tomada de decisão (MARKS; EILKS, 2009). Neste contexto, para um ensino-aprendizado de Química eficaz e relevante, é essencial que seja feito um acompanhamento permanente da construção cognitiva dos discentes, podendo isto ser viabilizado através da implementação de estratégias que fomentem uma aprendizagem formativa.

Este trabalho apresenta uma análise dos impactos decorrentes da implementação de estratégias de feedback interativo inseridas na prática docente do ensino-aprendizagem de Química no ensino superior e investiga como os discentes concebem essa forma de avaliação e a sua relevância após a aplicação deste método avaliativo.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado com licenciandos em Química numa instituição superior de ensino situada no agreste pernambucano, durante o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizado da disciplina Química Inorgânica, com caráter meramente descritivo. O processo avaliativo desta disciplina foi feito ao longo do curso e se fundamentou na resolução de listas com situações problemas, além de seminários temáticos. Durante o curso, foram propostas e respondidas cinco listas de situações

problemas que exploraram os seguintes temas: gases nobres, hidrogênio, oxigênio molecular, metais alcalinos e halogênios. O grupo era composto por 25 discentes oriundos de diferentes contextos sociais e em distintos momentos de aprofundamento conceitual. Visto que as metas de aprendizagem foram previamente estabelecidas, as situações problemas propostas puderam ser categorizadas em níveis taxonômicos de aprendizagem (BLOOM et al., 1956) e o resultado desta classificação está apresentado na tabela 1. A Taxonomia dos domínios cognitivos é estruturada em níveis de complexidade crescente. O primeiro domínio (Conhecimento) está relacionado com a capacidade de lembrar e reproduzir um dado conteúdo; o segundo (Compreensão) envolve a capacidade de interpretar e relacionar o conhecimento novo a um conhecimento previamente adquirido; o terceiro (Aplicação) infere sobre a capacidade de utilizar a informação aprendida em novas situações; o quarto (Análise) pode ser descrito como a capacidade de examinar um problema e identificar os vários componentes, distinguindo inferências e determinando como as partes se relacionam entre si em uma estrutura global; Síntese, o quinto domínio, refere-se à capacidade de agregar partes dispersas de um determinado conteúdo para formar um todo; o domínio cognitivo Avaliação é considerado o mais elevado e se relaciona à habilidade de julgar o valor de certo material, podendo este julgamento ser baseado em critérios definidos ou de relevância para o propósito declarado.

Tabela1. Categorização das situações problema em termos de domínios cognitivos.

	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Análise	Síntese	Avaliação
Halogênios	4,14 %	50 %	25,8 %	8,3 %	4,16 %	8,3 %
M. Alcalinos	24,0 %	4,0 %	20,0 %	12,0 %	4,0 %	36,0 %
Hidrogênio	14,7 %	35,29 %	17,64 %	17,64 %	2,94 %	11,26 %
G. Nobres	26,66 %	26,66 %	3,3 %	20,0 %	3,3 %	20,0 %
Oxigênio	8,69 %	17,39 %	30,43 %	21,73 %	4,34 %	4,34 %

Ao final do processo avaliativo, os discentes haviam respondido a cerca de 190 itens, presentes em 65 questões (média de 13 questões por lista, com itens múltiplos). Devido ao escopo desse trabalho, serão discutidas apenas as estratégias de feedback e a evolução cognitiva das situações problemas referente ao tema “gases nobres”, na qual os discentes resolveram trinta e sete itens que constavam em dez situações problemas. Compõe a análise deste estudo cerca de 50% das situações problemas apresentadas pelos discentes.

Todas as listas com situações problemas foram encaminhadas para os discentes por meio de correio eletrônico, sendo estabelecido o prazo de uma semana para a sua resolução e devolução. Após o retorno, também por correio eletrônico, procedeu-se ao mapeamento e à categorização das concepções iniciais dos discentes. Em seguida, as listas, com as marcações sugestivas pertinentes, foram reencaminhadas aos discentes, para auxiliá-los em sua autorregulação. Os mesmos, após identificarem seus equívocos, participaram de grupos de discussão conceitual revelando e defendendo suas concepções e idéias para seus pares. Nesse momento de discussão, cada erro identificado, pode ser mapeado e discutido de acordo com sua natureza. Após esse sequenciamento, os discentes tiveram a oportunidade de refazer suas listas para que o docente procedesse à avaliação final.

No final do semestre, os discentes foram convidados a participarem de uma entrevista, com o objetivo de verificar a eficácia do método avaliativo e seus impactos no processo dialógico-reflexivo da prática docente. Os entrevistados foram informados de que a participação no estudo era voluntária, sendo garantido a eles o direito ao anonimato e ao sigilo. Nesta fase do estudo, o instrumento utilizado para análise dos processos construtivos vivenciados pelos discentes foi um questionário estruturado com respostas subjetivas. A metodologia fenomenológica foi usada para explorar em profundidade as experiências vivenciadas pelos participantes durante as estratégias formativas de avaliação. Foi utilizada a análise nomotética com o objetivo de se identificar pontos de convergências e divergências nas descrições individuais. Espera-se que através da descrição dos achados, o leitor e a leitora possam encontrar ressonância em sua própria prática pedagógica.

AVALIAÇÃO POR FEEDBACK FORMATIVO NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS

Ao longo de vários anos, muitas áreas da química consideradas difíceis para os discentes foram submetidas a estudos sistemáticos, a fim de se tentar identificar pontos de compreensão cruciais para o entendimento conceitual desta ciência (SIRHAN, 2007). Estudos têm revelado que, durante as aulas de ciências, os discentes podem trazer algumas idéias e explicações de fenômenos naturais que são incompatíveis com as idéias aceitas pela comunidade científica. As considerações destas pesquisas sugerem que os discentes, conscientes ou não, são capazes de construir seus próprios conceitos para explicar o comportamento, as propriedades ou as teorias que experimentam.

Na fase de mapeamento conceitual relativa à lista “Gases Nobres”, os temas que os discentes apresentaram maior dificuldade foram: entalpia de vaporização, estrutura molecular, ligação química, energia de ionização, afinidade eletrônica, propriedades físico-químicas e potenciais de oxi-redução, sendo que a frequência maior de equívocos foi observada nas situações problemas relativa às temáticas: estrutura molecular e ligação química. Também se observou uma predominância de respostas incompletas. Muitos dos discentes também apresentaram dificuldades para elaborar conceitos formais, ficando muitas vezes limitados à sua própria linguagem e ideias. Essa constatação vai ao encontro da literatura quando trata do desenvolvimento de habilidades argumentativas, visto que os mesmos possuem grande deficiência, tanto na escola básica como nos primeiros anos acadêmicos, no que diz respeito à capacidade de argumentar e formular novos conceitos.

Observou-se uma forte resistência por parte dos mesmos quanto à mudança conceitual. Alguns dos equívocos mapeados foram persistentes, havendo a necessidade de várias intervenções e encontros, sendo feita uma análise crítica das concepções nos momentos das atividades em grupo, por parte do docente e dos próprios discentes. De acordo com Tüysüz (2009) e Driver et al. (1999), o papel do docente neste momento, enquanto mediador do processo de ensino-aprendizagem possui dois componentes importantes: o de introduzir idéias novas ou ferramentas culturais quando pertinente, e o de fornecer apoio e orientação aos discentes a fim de que eles próprios possam dar sentido às ideias introduzidas. Com base nessas considerações, processou-se a troca de saberes e o direcionamento do ensino-aprendizagem da disciplina em foco.

Com o objetivo de avaliar a evolução cognitiva dos discentes, as suas concepções, diagnosticadas inicialmente em termos de evolução de domínios

cognitivos, foram comparadas com os resultados obtidos após o sequenciamento e a construção da aprendizagem. A categorização de concepções usada neste estudo se baseou na taxonomia proposta por Bloom et al. (1956). Na Figura 1 está apresentado o gráfico dos dados obtidos relativos à frequência dos equívocos encontrados durante a análise das concepções apresentadas pelos discentes, antes e após o feedback.

Observou-se uma relativa evolução cognitiva dos discentes. Com efeito, constatou-se um desempenho mais significativo em situações-problemas que exploraram o quarto nível taxonômico. Considerando que 20% das questões exploravam o nível cognitivo avaliação, os resultados sinalizam um rendimento modesto. Vale ressaltar, todavia, que esse nível cognitivo é considerado o mais elevado. Essa categoria infere sobre a habilidade que o discente possui em estabelecer julgamento de valor. A literatura constata que normalmente os métodos de ensino-aprendizagem são baseados em modelos empobrecidos de cognição, ficando restrito na maioria das vezes aos três primeiros níveis dessa categoria hierárquica (BELL; FOGLE, 1995), o que sugere que esse resultado possa estar atrelado à falta de hábito dos discentes em se depararem com questões desse nível taxonômico o que contribui para um desenvolvimento cognitivo limitado dos mesmos.

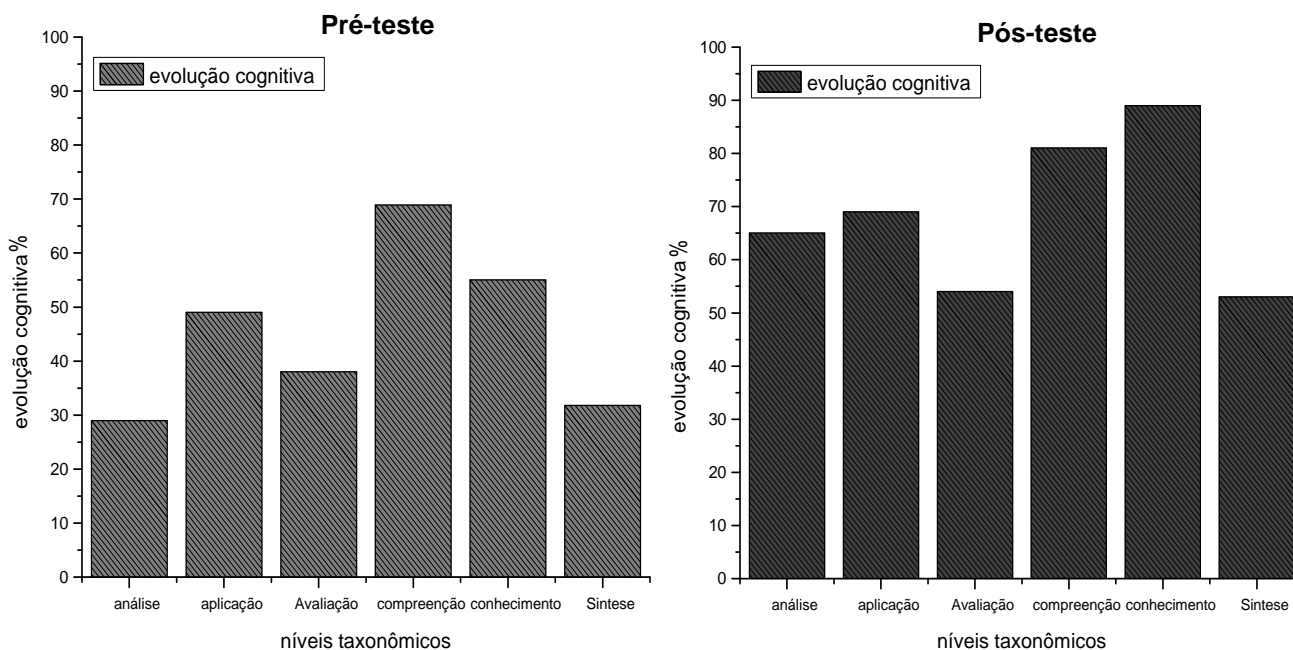


Figura 1. Análise do desempenho em termos de domínios cognitivos.

Avaliando as consonâncias e dissonâncias antes e após o feedback, foi constatado que os discentes conseguiram avançar com relação as suas concepções iniciais. Foram verificadas respostas mais consistentes e significativas. Os escores dos estudantes tiveram incremento superior a 40%. Todavia, muitos dos discentes ainda apresentaram dificuldades relativas à utilização da simbologia química, com uma compreensão conceitual não aceitável cientificamente. A compreensão dessa simbologia está intimamente ligada à compreensão dessa ciência. No contexto mundial, os discentes apresentam dificuldade de tradução e decodificação da linguagem simbólica da Química.

RELEVÂNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA: REFLEXÕES NA PRÁTICA DOCENTE

Na Tabela 2, estão apresentadas as convergências e as divergências que emergiram a partir dos dados das entrevistas realizadas. Foi indicado, entre parênteses, o número de repetições que as unidades de significado aparecem. A tabela também apresenta os aspectos motivacionais e as sugestões dos discentes para o refino da prática.

Tabela 2. Análise fenomenológica das entrevistas. Tratamento nomotético dos dados

Segmento pedagógico	Unidades Convergentes	Unidades Divergentes
Plano de curso	Bem elaborado (6); ajuda a acompanhar o ritmo dos alunos (1) facilita a aprendizagem (7).	O tempo não ajuda muito (4); sobrecarga de atividades (3), disciplina extensa (4).
Metodologia de ensino	Muito boa (8); facilita compreensão e aprendizado (3); interesse e motivação (3); excepcional (2); eficiente (4); significativa e proveitosa (3).	Falta de atividades práticas (1); listas muito extensas (2); conteúdos extensos (1).
Metodologia de avaliação	Eficiente (4); positiva (2); satisfatória (1); excelente (2); Boa (5); justa (2); criativa (1); facilita o aprendizado e interesse (2).	Muito exigente (1); o empenho da dupla não é igual (1); é pequeno o tempo (1).
Facilidades e Dificuldades	Melhor compreensão (5); debates e discussão de conceitos (5); não ter que fazer prova (1); independência nos estudos (1); não houve (5); maior motivação (1).	Extensão das listas (5); material adequado (7); complexidade das questões (4); não participar das discussões (2); refazer as listas (1); dificuldade permanente (1); usar o inglês (2); tempo de estudo (2).
Motivação	Ter conseguido aprender (4); facilidade da aprendizagem (1); saber que estava aprendendo (1); compreender a integração da química com o mundo (2); superar desafios (6); o desafio de aprender (1).	
Sugestões	Não mudaria (4); atividades praticas (2); diminuir o número de listas (2); fazer comentários após entrega da avaliação final (1); trabalho individual (1); contextualizar com artigos (3); organizar o cronograma previamente (2); fazer chamadas orais e outros tipos de avaliação (2).	

A análise dos dados obtidos nestas entrevistas permitiu identificar várias convergências e divergências com a maioria dos sujeitos da pesquisa acreditando que o plano da disciplina foi bem estruturado e que atendeu às expectativas enquanto tática facilitadora do ensino-aprendizado. Entretanto muitos consideraram a ementa da disciplina extensa e que houve uma sobrecarga de atividades, considerando a extensão das listas propostas e o tempo disponibilizado para a sua resolução. A metodologia de ensino foi considerada “boa” pela maioria dos discentes e facilitadora da compreensão e do processo de ensino-aprendizagem da disciplina. Com relação à metodologia de avaliação constatou-se uma forte aceitação por parte dos mesmos, sendo atribuído a ela um caráter justo, criativo, satisfatório e positivo. Com relação a esse tópico, em contrapartida, foi argumentado que o trabalho em grupo nem sempre é eficiente. Segundo os discentes a utilização desse método formativo facilitou a compreensão, o debate e a discussão de conceitos. Ainda de acordo com eles, o método foi bem sucedido porque não existiu a pressão das provas tradicionais e foi motivador para o aprendizado. O contraponto relatado se refere à dificuldade encontrada pelos discentes em ter acesso ao material adequado, com alguns apontando o não domínio do inglês como uma limitação para avançar nas pesquisas. Com efeito, a complexidade e extensão das listas foram apontadas pelos discentes como um ponto negativo.

Quando questionados sobre a motivação, os mesmos afirmaram que foi decorrente da percepção de que a metodologia utilizada favoreceu o processo de ensino-aprendizagem de forma mais efetiva e permitiu uma maior compreensão das relações contextuais da ciência química com a sociedade. A metodologia foi inferida pelos discentes como um desafio e isso suscitou maior interesse dos mesmos pela disciplina. Quando solicitados sobre sugestões sobre a metodologia vivenciada alguns dos discentes afirmaram que não mudariam a prática, pois ela foi eficiente. Outros sugeriram que as listas das situações problemas tivessem uma extensão menor e que outras formas de avaliação também fossem utilizadas, tais como chamadas orais, para verificar o empenho do trabalho grupal.

CONSEQUÊNCIAS PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA DOCENTE

Os resultados observados nesta experiência didática apontam que a implantação das estratégias formativas de avaliação favoreceu o processo de ensino-aprendizagem e foi facilitadora de um entendimento mais eficientemente dos conceitos abordados. Neste contexto, o processo avaliativo formativo assumiu um papel positivo e motivador para o ensino-aprendizado da disciplina em foco. Esses resultados são concordantes com os de outras pesquisas que tratam dos impactos das estratégias formativas de avaliação no ensino. De acordo com Kin et al.(2008) este método confere aos discentes uma compreensão mais eficiente dos conceitos e contribui para uma maior motivação dos mesmos. Shavelson et al. (2008) analisaram os impactos da avaliação formativa no currículo escolar e concluíram que houve uma construção dos conhecimentos mais efetiva e com impactos positivos quanto ao interesse dos discentes. Estes autores sinalizam que as estratégias formativas de avaliação trazem benefícios evidentes quando incorporada a prática docente.

Pode-se afirmar, a partir da opinião dos discentes, que a metodologia foi aplicada de forma exitosa no ensino-aprendizado da química inorgânica, reforçando a opinião de vários autores de que a avaliação formativa pode ser aplicada com sucesso no ensino-aprendizado das ciências (BLACK; HARRISON, 2004; HODGSON; PYLE, 2010) e que os esforços para fortalecer esta sistemática produzem ganhos

significativos neste processo e na compreensão dos modelos científicos inerentes. De acordo com Black e Wiliam (1998), quando esse método não é utilizado, os discentes apresentam dificuldades de compreensão. Assim como sinalizado por AMES (1992), verificou-se também que o fato do discente estar ou não aprendendo pode assumir impactos motivacionais. A avaliação formativa ajuda a superar a idéia de que todos os discentes aprendem no mesmo tempo e neutraliza a concepção de que o mau desempenho ocorre devido à falta de capacidade dos mesmos. Não há dúvida de que a ciência química é considerada na visão dos discentes como sendo de compreensão difícil (SIRHAN, 2007), com inúmeros autores concordando que a interação fenomenológica entre os mundos macroscópico e microscópico da matéria, e sua compreensão, são fontes de dificuldades para muitos discentes no processo de ensino-aprendizagem dessa ciência (ÜNAL et al., 2006; RAVIALO, 2001). Neste contexto, é possível perceber que a implantação de uma avaliação numa perspectiva formativa se encaixa bem nesse cenário das dificuldades, que são inerentes ao ensino-aprendizado de química, uma vez que sua finalidade é fazer com que os docentes analisem as compreensões equivocadas, que comumente surgem nos processos discursivos em sala de aula, para que seja possível, através de julgamentos coerentes, fazer o direcionamento dos próximos passos desse processo.

Sendo o processo de ensino-aprendizado de química exigente em relação a um conjunto de habilidades cognitivas de alto nível (SIRHAN, 2007), se não houver um acompanhamento contínuo desse processo, poderá ocorrer uma compreensão conceitual lacunar e dificilmente o discente terá uma compreensão sólida dessa ciência. O uso desta metodologia centrada no discente pode conferir relevância no ensino-aprendizado dessa disciplina. A avaliação formativa neutraliza as concepções equivocadas que possam surgir nos processos discursivos dos discentes e permite um mapeamento em tempo real do processo de ensino-aprendizado em construção. No curso deste processo dialógico e reflexivo a responsabilidade pelo aprendizado deve recair sobre ambos, discente e docente, cabendo a cada um fazer o possível para mitigar o impacto de eventuais falhas um do outro (BLACK; WILIAM, 2009). Quando estes atores se empenham na promoção de um ambiente propício à aprendizagem, a construção do conhecimento se processa de maneira eficaz. Para que essa relação seja produtiva é necessário que exista um feedback interativo contínuo, parte da avaliação e aprendizagem formativa (SADLER, 1989). Desta forma, os discentes são auxiliados a tomar conhecimento de eventuais lacunas que possam existir entre a meta desejada e nível atual do seu conhecimento, e serão orientados no sentido de determinadas ações de aprendizagem necessárias à obtenção desta meta.

Após vivenciar a implantação dessa didática moderna numa disciplina específica para licenciandos em Química e com base nas idéias de outros autores, apresentamos algumas sugestões que poderão contribuir para o aperfeiçoamento da prática pedagógica, objetivando tornar o ensino-aprendizado desta ciência mais relevante e eficaz, tais como: (i) Desenvolver atividades que permitam o mapeamento das concepções prévias dos discentes, podendo ser usados questionários ou outras dinâmicas, tais como a criação de vídeos, como recursos facilitadores da exposição destas concepções nativas dos discentes (ii) Planejar formas diferenciadas de avaliação, podendo a estratégia formativa ser complementada com uma avaliação somativa ao final de um período (iii) Desenvolver atividades que explorem os diferentes níveis cognitivos dos discentes e não apenas atributos conceituais (PELLEGRINO, 2002) (iv) Elaborar, durante o mapeamento das concepções dos discentes para elaboração do feedback, direcionar questões que estimulem reflexões profundas dos mesmos, podendo o docente descrever as dificuldades encontradas na compreensão

das informações expressas pelo discente, e dependendo da situação, expressar a opinião detalhada sobre o que os discentes devem focar e rever (BANGERT-DROWNS; KULICK; MORGAN, 1991) (v) Priorizar sempre, na dinâmica em sala de aula, o discente como foco e não apenas o conteúdo (vi) Utilizar estratégias diferenciadas de ensino-aprendizagem, considerando que o que pode parecer óbvio para o docente pode ser complexo para o discente e que os momentos da aprendizagem não são iguais e lineares como sugerem Schmeck (1988) e Felder, (1996) (vii) Sempre que possível, fazer uma abordagem das questões sócio-científicas de impacto local. Temas que são relevantes no contexto social dos discentes motivam e despertam maior interesse (OSBORNE, 2007; OSBORNE et al., 1998).

Em suma, este trabalho analisou os impactos da avaliação formativa embutidos na prática docente e as percepções dos discentes após vivenciar esta prática avaliativa. Constatou-se que a estratégia foi bem sucedida na promoção da mudança conceitual, auxiliando os discentes na construção do conhecimento. Verificou-se também, que a metodologia adotada conferiu maior motivação e interesse dos discentes pelo processo de ensino-aprendizado da disciplina em foco. Pode-se inferir, a partir deste trabalho, que quando as estratégias formativas são bem articuladas à prática docente, os ganhos são significativos. Espera-se, com este estudo, poder ter contribuído para o despertar de outras discussões à respeito dessa temática no ensino de Química e das outras ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMES, C. Classrooms: Goals, structures, and student motivation. **Journal of Educational Psychology**, v. 84, n. 3, p. 261-271, 1992.
- ASSESSMENT REFORM GROUP. **Assessment for Learning: 10 Principles, 2002**. Disponível em: <http://assessmentreformgroup.files.wordpress.com/2012/01/10principles_english.pdf> acesso em: 25 abril, 2012.
- BANGERT-DROWNS, R. L.; KULICK, J.A.; & MORGAN, M.T. The instructional effect of feedback in test-like events. **Review of Educational Research**, v. 61, n. 2, p. 213-238, 1991.
- BEDFORD, S.; LEGG, S. Formative peer and self feedback as a catalyst for change within science teaching. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 8, n. 1, p. 80-92, 2007.
- BELL, J. T.; FOGLER, H. S. "Virtual Reality in Chemical Engineering Education". IN: Proceedings of the 1995 Illinois. **Indiana asee sectional conference**, p. 16-18, 1995. Disponível em: <<http://www.ecn.purdue.edu/asee/sect95>>. Acesso em: 22 Fev. 2012.
- BLOOM, B.; ENGLEHART, M.; FURST, E.; HILL, W.; & KRATHWOHL, D. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: **Cognitive domain**. New York: Longmans, 1956.
- BLACK, P.; HARRISON, C. Science Inside the Black Box. **London: nferNelson**, 2004
- BLACK, P.; WILIAN, D. Assessment and classroom learning. **Assessment in Education**, v. 5, n. 1, p. 7-73, 1998.
- _____ Developing the theory of formative assessment. **Educ Asse Eval Acc**, v. 21, p. 5-31, 2009.
- BROADFOOT, P.; POLLARD, A.; OSBORNE, M.; MCNESS, E; TRIGGS, P. Categories, standards and instrumentalism: theorizing the changing discourse of assessment policy in English primary education. **Annual Meeting of the American Educational Research Association**, p. 13-17, San Diego, California, USA, 1998.

BROWN, G. T. L.; & HIRSCHFELD, G. H. F. Students' conceptions of assessment and mathematics: Self-regulation raises achievement. **Australian Journal of Educational and Developmental Psychology**, v. 7, p. 63-74, 2007.

CLOW, D. Teaching, Learning and Computing. **University Chemistry Education**, 1998.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Pesquisa em ensino de química & aluno em foco. **Química nova na escola**, n. 9, p. 31-40, 1999.

FELDER, R. M. Matters of Style. **ASEE Prism**, v. 6, n. 4, p. 18 – 23, 1996. Disponível em: <www.ncsu.edu/felder-public/Papers/LSPrism.htm> acesso em: 25/04/2012

GARRISON, C.; EHRINGHAUS, M. Formative and Summative Assessments in the Classroom. **Effective Classroom Assessment**. Ed. Association for Middle Level Education, p. 1-3, 2009. ISBN: 978-1-56090-228-7.

GEDYE, S. Formative assessment and feedback: a review. **Planet Issue**, n. 23, p. 40-45, 2010.

GRÄBER, W. Chemistry education's contribution to scientific literacy: An example. In B. RALLE & I. EILKS (Eds.), **Research in chemical education: What does this mean?** Aachen, Germany: Shaker, p. 119-128, 2002.

HARLEN, W. Teachers' summative practices and assessment for learning – tensions and synergies. **The Curriculum Journal**, v. 16, n. 2, p. 207 – 223, 2005.

HODGSON, C.; PYLE, K. A literature review of Assessment for Learning in science. **Nfer: National Foundation for Educational Research**, p. 1- 32, 2010.

HOLBROOK, J. Making chemistry teaching relevant. **Chemical Education International**, Paper based on the lecture presented at the 18th ICCE, Istanbul, Turkey, 3-8 August 2004, v. 6, n. 1, 2005

HORTON, C. Student Alternative Conceptions in Chemistry. Modeling Instruction in High School Chemistry Action Research Teams at Arizona State University. **California Journal of Science Education**, n. 7, v. 2, 2007.

JOHNSTON, B.; KOCHANOWSKA, R. Student Expectations, Experiences and Reflections on the First Year. **Glasgow: QAA**, 2009.

MARKS, R.; EILKS, I. Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. **International Journal of Environmental & Science Education**, v. 4, n. 3, p. 231-245, 2009.

MCDONALD B.; BOUD, D. The impact of self-assessment on achievement: the effects of selfassessment training on performance in external examinations. **Assessment in Education**, v. 10, n. 2, p. 209 - 220, 2003.

NICOL, D. J. Research on Learning and Higher Education Teaching. **UCoSDA Briefing Paper 45** (Sheffield, Universities and Colleges Staff Development Agency), 1997.

NICOL, D. J.; MCFARLANE DICK, D. Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. **Studies in Higher Education**, v. 31, 199 – 218, 2006.

OSBORNE, J. F. Science education for the twenty first century. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, v. 3, n. 3, 173-184, 2007.

OSBORNE, J.F.; DRIVER, R.; SIMON, S. Attitudes to science: issues and concerns. **School Science Review**, v. 79, n. 288, p. 27-33, 1998.

PELLEGRINO, J. Knowing What Students Know. **Issues in Science and Technology**, v. 19, n. 2, 48-52, 2002-03.

PHELPS, J.; REYNOLDS, R. Formative evaluation of a Web-based course in meteorology. **Computers & Education**, v. 32, n. 2, p.181 -193, 1999.

PINTRICH, P. R.; ZUSHO, A. Student motivation and self-regulated learning in the college classroom, in: J. C. SMART; W. G. TIERNEY. (Eds) **Higher Education: Handbook of Theory and Research**, v. XVII (New York, Agathon Press), 2002.

PIZZINI, E. L.; TREAGUST, D. F., CODY, J. Utilizing formative evaluation to enhance the understanding of chemistry and the methods and procedures of science. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 19, n. 9, p. 769 -774, 1982.

RAVIALO, A. Assessing Students' Conceptual Understanding of Solubility Equilibrium. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 5, p. 629–631, 2001.

REAY, D.; WILIAM, D. 'I'll be a nothing': structure, agency and the construction of identity through assessment. **British Educational Research Journal**, v. 25, p. 345–54, 1999.

RUSHTON, A. Formative assessment: A key to deep learning? **Medical Teacher**, v. 27, p. 509 – 513, 2003.

SADLER, D. R. Formative assessment and the design of instructional systems. **Instructional Science**, v. 18, n. 2, p. 119-144. 1989.

SCHMECK, R. R. Learning Strategies and Learning Styles, New York, N.Y.: eds. Plenum Press, 1988. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 19, n. 9, p. 769–774, 1982.

SHAVELSON, R. J.; YOUNG, D. B.; AYALA, C. C.; BRANDON, P. R.; FURTAK, E. M.; RUIZ-PRIMO, M. A.; TOMITA, M. K.; YIN, Y. On the impact of curriculum-embedded formative assessment on learning: A collaboration between curriculum and assessment developers. **Applied Measurement in Education**, v. 21, n. 4, p. 295 – 314, 2008.

SIRHAN, G. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. **Journal of turkish science education**, v. 4, n. 2, p. 2 – 20, 2007.

SMITH, R. Formative Evaluation and the Scholarship of Teaching and Learning. **New directions for teaching and learning**, n. 88, p. 51 - 62, 2001.

TÜYSÜZ, C. Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. **Scientific Research and Essay**, v. 4, n. 6, p. 626-631, 2009.

ÜNAL, S.; ÇALIK, M.; AYAS, A.; COLL, R. K. A Review of Chemical Bonding Studies: Needs, Aims, Methods of Exploring Students' Conceptions, General Knowledge Claims, and Students' Alternative Conceptions. **Research in Science & Technological Education**, v. 24, n. 2, p.141-172, 2006.

YIN, Y.; SHAVELSON, R. J.; AYALA, C. C.; RUIZ-PRIMO, M. A.; BRANDON, P. R.; FURTAK, E. M. On the Impact of Formative Assessment on Student Motivation, Achievement, and Conceptual Change. **Applied measurement in education**, v. 21: p. 335–359, 2008.

YORKE, M. Formative assessment in higher education: Moves towards theory and the enhancement of pedagogic practice. **Higher Education**, v. 45, p. 477–501, 2003.