

Desvendando objetos desconhecidos: uma experiência investigativa em aulas práticas de Bioquímica.

Unraveling unknown objects: an inquiry-based biochemistry lab classes

Bianca Caroline Rossi-Rodrigues¹

Eduardo Galembeck²

Universidade Estadual de Campinas

¹E-mail: rossirodriguesbc@gmail.com

² E-mail: eg@unicamp.br

Resumo

As aulas práticas laboratoriais de Bioquímica do curso de graduação em Ciências Biológicas da Unicamp passaram por uma série de reformulações nos últimos anos, de modo a proporcionar melhores condições de ensino, deixando o caráter tradicional, focado na instrumentação, para constituir-se em aulas voltadas à resolução de problemas num ambiente de investigação. Em todas as atividades da disciplina, os alunos percorrem processos semelhantes a uma pesquisa científica para resolução de um problema. Apresentamos nesse trabalho a atividade introdutória da disciplina que objetiva desenvolver com os alunos noções sobre a metodologia de pesquisa científica. De maneira simples e descontraída, cada aluno vivencia uma pequena investigação, percorrendo as fases de construção de hipóteses, desenvolvimento de planejamento, execução do planejado, análise e interpretação para responder uma pergunta. A aplicação da atividade permitiu visualizar o conhecimento prévio dos alunos como também estimulá-los à descoberta e ao desenvolvimento de habilidades investigativas.

Palavras-chave: aulas investigativas, aulas práticas de Bioquímica, aulas práticas, investigação científica, ensino de Bioquímica.

Abstract

The Biochemistry practical classes of the undergraduate program in Biological Sciences at Unicamp went through a series of reformulations in recent years, in order to provide better teaching conditions, leaving the traditional character, focused on the instrumentation, to be based on classes aimed at problem solving in a inquiry environment. In all of the course activities, students go through processes, similar to a scientific research, to solve a problem. In the present work, it is presented the introductory activity of the discipline, which aims to introduce students to notions about the methodology of scientific research. In a simple and relaxed way, every student experiences a little research, going through the various stages of construction of hypotheses, planning development, analysis and interpretation to answer a question. The application of the activity has allowed us to visualize the students' prior knowledge, as well as to stimulate them to the discovery and development of inquiry skills.

Key words: inquiry-based class, biochemistry lab class, practical classes, scientific inquiry, biochemistry teaching.

Introdução

Atividades investigativas como estratégia de ensino-aprendizagem vêm sendo discutidas nas últimas décadas. Caracterizam-se como estratégias centradas na mobilização do aluno em busca de respostas a uma situação problema. Esse tipo de atividade propicia o “desenvolvimento de autonomia, capacidade de tomada de decisões, de avaliação [...]” (SÁ, 2007).

De modo geral, o ensino de ciências tem se baseado na apresentação de definições científicas, leis e princípios vistos como verdades (SÁ, 2007), sem que haja uma problematização que estimule o pensamento crítico e reflexivo sobre a ciência como “empreendimento cultural e social” (MUNFORD e LIMA, 2007). Nessa concepção, o aluno é um receptor passivo de informações e o professor, transmissor. Numa atividade investigativa, o aluno possui uma participação ativa de reflexão, discussão, planejamento e elaboração da conclusão da investigação.

O ensino por investigação prevê a problematização do conteúdo e é utilizada como estratégia de ensino para atividades experimentais de laboratório (BORGES, 2002; DOMIN, 1999; HOFSTEIN e LUNETTA, 2004).

Em disciplinas de Bioquímica para cursos de graduação, as atividades experimentais, comumente chamadas de aulas práticas, são muito utilizadas e se constituem ambientes ricos para o ensino do conteúdo proposto. Essas atividades são desenvolvidas numa dinâmica particular e ocorrem em um laboratório, utilizando vidrarias, reagentes e equipamentos específicos.

Muitas pesquisas que discutem os objetivos educacionais das aulas práticas laboratoriais e se baseiam em estratégias investigativas de ensino. (PICH-OTERO, 1998; DOMIN, 1999; BOYER, 2003; GOMES, 2008). Os objetivos citados vão desde a manipulação de equipamentos, reagentes e vidrarias, dentro de padrões de segurança (NIEDDERER, 2002; MCKEE, 2007), até pensar o conteúdo por meio de um problema e conhecer as bases e os fundamentos de uma pesquisa científica (HOFSTEIN e MAMLOK-NAAMAN, 2007; SCHWARZ e WHITE, 2005).

Alguns estudos categorizam aulas práticas laboratoriais, como Tamir (1991 *apud* Borges, 2002) que categoriza aulas práticas de laboratório de ciências em níveis de investigação, segundo o grau de abertura dos problemas, dos procedimentos e das conclusões (Tabela 1).

Tabela 1: Níveis de investigação no laboratório de ciências.

Nível de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

No nível 0 da classificação de Tamir (1991 *apud* Borges, 2002), a investigação caracteriza-se como “fechada”. São dados os problemas, procedimentos e conclusões, sendo que esse representa a aula demonstrativa, onde os alunos são observadores do processo.

Estudos que comparam atividades baseadas em problemas e demonstrativas revelaram que a aprendizagem de conceitos numa atividade laboratorial baseada em problemas ocorre durante a aula, enquanto numa atividade demonstrativa, ocorre após a atividade se complementada com estudos paralelos do tema envolvido, como na elaboração de relatórios e no estudo para prova. (DOMIN, 2007).

No nível 1, o problema e os procedimentos são determinados pelo professor. Aos estudantes cabe seguir as orientações, coletar os dados e obter as conclusões. No nível 2, é apresentado um problema e os estudantes definem os procedimentos metodológicos, coletam os dados, interpretam e concluem. No nível 3, os estudantes desenvolvem o problema, procedimentos e conclusões, ou seja, trabalham com problemas genuínos.

A *American Society for Biochemistry and Molecular Biology* (ASBMB) sugere uma série de habilidades que os estudantes poderiam desenvolver até o final de um programa de Bioquímica e Biologia Molecular, como entender os fundamentos teóricos, planejar experimentos, interpretar dados experimentais, desenvolver noções de segurança laboratorial, trabalhar em grupo, pensar o problema por diferentes perspectivas, entre outras, sendo a maioria delas adquirida em aulas práticas (ASBMB, 2008).

Observa-se que o desenvolvimento de conceitos teóricos é apenas uma pequena parte dos objetivos de aprendizagem que podem ser trabalhados. No entanto, autores identificam que a visão empirista da Ciência, de que a atividade do laboratório visa somente demonstrar teorias, é comum entre os estudantes, professores e livros didáticos (GOMES, 2008).

Conhecer como é feita uma pesquisa científica reside numa questão mais profunda e proporciona uma visão de como aquele conhecimento foi construído, como observa Maia e Justi (2008):

[...] O processo de investigação na ciência merece especial atenção em sua abordagem no ensino, por se tratar do processo de construção da própria ciência. Os estudos conduzidos sobre o ensino do processo de investigação científica apontam para a necessidade de inserção do aluno em atividades que promovam o desenvolvimento desse conhecimento de maneira ativa. Isto pode permitir não só o desenvolvimento do conhecimento sobre como a ciência é construída, mas também pode proporcionar o desenvolvimento de habilidades durante a condução do processo. [...] (MAIA e JUSTI, 2008).

Numa pesquisa bioquímica, a principal forma de estudo é pela pesquisa experimental, ou seja, uma investigação baseada na manipulação controlada de variáveis, geralmente em laboratório, a fim de observar as modificações ocorridas, interpretá-las e explicá-las. As etapas da pesquisa se assemelham ao ciclo de investigação de Schwarz e White, 2005, apresentado na figura 1.

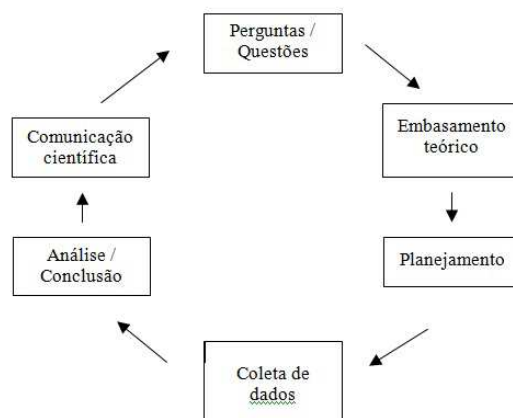


Figura 1: Ciclo de investigação de Schwarz e White (2005).

O processo de investigação de uma pesquisa científica, segundo Schwarz (2005), se inicia com um problema, um fato, um fenômeno desconhecido, caracterizado por perguntas. A busca pelas respostas será feita através da pesquisa. Num segundo momento, que se entrelaça com várias outras fases do processo, é a busca de informações sobre o tema, é a pesquisa referencial, o embasamento teórico, que trará o conhecimento dos conceitos necessários e de outras pesquisas feitas na área para que se delimitem as hipóteses. Para testar as hipóteses, é feito um planejamento determinando que métodos serão utilizados para obtenção dos dados experimentais.

Os dados coletados são organizados, interpretados e analisados de maneira a se obter uma conclusão da pesquisa que abrangerá as respostas à pergunta inicial. A fase final da pesquisa consiste na habilidade de organizar todo o processo e comunicá-lo à comunidade científica, etapa fundamental para validação da pesquisa e construção da ciência.

Após esse processo reflexivo, voltam ao início do ciclo com uma nova ou refinada visão sobre o assunto (SCHWARZ e WHITE, 2005). Essas etapas do processo de uma pesquisa científica também são citadas por vários autores. (RUIZ, 1976; ASTI VERA, 1983; BARROS e LEHFELD, 2000; KUHN, 2005).

Apesar da rica discussão sobre ensinar ciência por investigação, aprendizagem do método científico e habilidades em aulas laboratoriais, é fato que existe uma grande distância entre a ciência ensinada e a prática da pesquisa vivenciada pelos cientistas. A aproximar tais realidades deve contribuir para o aprendizado e deixá-lo mais prazeroso. Criar situações desse tipo é um desafio para os professores e estudiosos.

Nesse contexto, apresenta-se nesse trabalho uma situação de aprendizagem para disciplinas de Bioquímica que introduz os estudantes a noções sobre metodologias de pesquisa científica, de maneira simples e problematizadora, num ambiente de investigação.

Contextualização

As aulas práticas de Bioquímica do curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Campinas passaram por uma série de reformulações nos últimos anos, de modo a proporcionar melhores condições de ensino, deixando o caráter tradicional, focado na instrumentação, para constituir-se em aulas voltadas à resolução de problemas num ambiente de investigação. (ROSSI-RODRIGUES, 2009, 2011)

Essa mudança de postura reflete uma mudança na concepção de ensino-aprendizagem pelo grupo de professores envolvidos nas disciplinas de bioquímica da Unicamp deixando a ideia do aluno passivo e receptor dos conhecimentos, para o ativo e interativo, construtor de conhecimentos.

Atualmente, as aulas práticas são organizadas em atividades temáticas, sendo as atividades iniciais mais estruturadas e menos complexas, se tornando cada vez menos estruturadas e mais complexas. Esse processo se apresenta como em sequência de modelagem educacional, na qual o professor predefine uma sequência de atividades com níveis gradativos, para que os alunos as desenvolvam “passo a passo”, de modo que cada atividade sirva de base conceitual para o desenvolvimento da próxima.

Uma atividade mais estruturada se apresenta com instrução mais detalhadas para o seu desenvolvimento, ou seja, praticamente todas as informações são apresentadas e o roteiro tem um caráter de protocolo, os alunos não têm autonomia para atuar além dos limites impostos pelos protocolos.

Numa atividade pouco estruturada, fornecem-se poucas informações para realização da atividade. Nesse caso, há uma demanda de maiores habilidades cognitivas e sociais. Os próprios alunos devem pesquisar e entender as bases teóricas fundamentais para planejar o experimento, definindo como será realizada a atividade, de acordo com as possibilidades disponíveis, os alunos passam a ter autonomia para tomar decisões e executar experimentos que os levem à solução dos problemas propostos.

A organização sequencial das atividades experimentais na disciplina objetiva proporcionar o aprendizado do conteúdo de Bioquímica, aliado ao aprendizado de bases fundamentais das metodologias de pesquisa.

Estudos com aulas práticas de bioquímica mostram que desenvolver o estudo sobre as diretrizes de uma pesquisa científica possibilita o desenvolvimento de habilidades que estimulam os processos cognitivos de conhecer, compreender, aplicar, analisar e sintetizar (ROSSI-RODRIGUES, 2009).

Essas habilidades são importantes para que o aluno desenvolva autonomia e capacidade de resolução de problemas, sejam eles científicos ou não.

As atividades desenvolvidas no laboratório de aulas práticas são avaliadas considerando a presença dos alunos durante a realização dos experimentos, a participação ativa na realização dos experimentos, os exercícios de embasamento teórico sobre o tema dos experimentos e o relatório sobre o experimento. Foi observado que as notas obtidas nos relatórios referentes ao primeiro experimento eram abaixo do que esperávamos e que o ponto crítico eram as conclusões, onde havia muita confusão entre o que de fato havia sido observado durante a experimentação e o que poderia se concluir baseado na experimentação. Este quadro motivou o desenvolvimento de uma atividade introdutória da disciplina de bioquímica, com o objetivo de construir noções sobre a metodologia de pesquisa científica com os estudantes, assim como algumas reflexões sobre a importância desse trabalho para o desenvolvimento de habilidades relacionadas com a prática científica, dando especial atenção para caracterização e diferenciação da observação e da interpretação.

De maneira simples e descontraída, os estudantes foram estimulados a resolver um problema proposto, o qual não aborda o conteúdo de Bioquímica percorrendo algumas etapas do ciclo de investigação descrito anteriormente.

Metodologia

A atividade introdutória faz parte da primeira aula prática da disciplina de Bioquímica do curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Campinas, sendo introduzida no currículo da disciplina em 2008.

Descrição da atividade

Por meio de uma atividade simples, cada aluno pode vivenciar uma pequena investigação, percorrendo as fases de construção de hipóteses, desenvolvimento de planejamento, execução do planejado, análise e interpretação para responder uma pergunta.

O desafio proposto objetivou induzir os estudantes a percorrer essas etapas para tentar descobrir informações sobre três objetos desconhecidos existentes dentro de caixas e sacos fornecidos (ambos sem visibilidade).

Nas bancadas do laboratório foram distribuídos sacos e caixas com objetos desconhecidos. Dentro das caixas e dos sacos foram inseridos objetos de fácil e de difícil reconhecimento, de diferentes tamanhos, formas e texturas.

As caixas possuíam tamanho de caixa de sapato com uma abertura na lateral (Figuras 2a e 2b). Foi inserido um saco de lixo na caixa, que permaneceu com uma parte para fora, evitando que os estudantes pudessem olhar dentro da caixa, e no saco, (Figura 2c), para diminuir a transparência do saco externo.



Figura 2a: Caixa



Figura 2b: Visualização da abertura da caixa



Figura 2c: Saco

Cada aluno recebeu um roteiro (Anexo) com as instruções para a atividade e foi apresentada uma pergunta: “O que são cada um dos três objetos presentes na caixa ou no saco plástico?”

A cada estudante, individualmente, deveria desenvolver uma forma de solucionar o problema e, para tanto, foram fornecidas algumas explicações do que são hipóteses, planejamento, coleta de dados e análise e interpretação.

As informações fornecidas foram simples, deixando os estudantes livres para que apliquem seu conhecimento prévio sobre as etapas. Os estudantes inseridos em estágios acadêmicos, iniciação científica que desenvolveram algum projeto, provavelmente, já tiveram algum contato com o processo de investigação.

Antes de manusearem as caixas e os sacos, os estudantes deveriam desenvolver as hipóteses e o planejamento. As hipóteses foram abordadas de forma simplificada, proporcionando um primeiro contato com a questão, enfatizando-as com possíveis respostas a pergunta do problema. Para elaborá-las, coube aos estudantes usar a imaginação e listar algumas suposições do que poderiam ser esses objetos, segundo dicas previamente disponibilizadas, e sabendo que os objetos deveriam caber dentro de caixas e sacos.

O planejamento de uma pesquisa envolve uma programação para coleta e análise de dados, de maneira a combinar o propósito da pesquisa com a otimização de procedimentos (KOTHARI, 2005).

Na atividade foi proposto como Planejamento apenas a determinação de métodos para resolução do problema, levando os alunos a pensar previamente o que poderia ser feito para testar suas hipóteses e coletar dados em busca da construção de uma resposta a pergunta.

Finalizadas essas etapas, cada estudante escolheu uma caixa ou um saco e lá permaneceu por 3 minutos para executar o que foi planejado. Após 3 minutos, o estudante executou a proposta em outra caixa ou saco. Cada estudante deveria percorrer uma caixa e um saco e realizar as anotações sobre a Observação durante a execução ou logo em seguida. Após a execução, cada aluno desenvolveu, individualmente, a Análise e a Interpretação. Todas as fases foram feitas no próprio roteiro da atividade.

A proposição de “Análise e interpretação” representa a fase de organização, discussão com a literatura e articulação com as informações prévias (no caso, as hipóteses e o conhecimento prévio individual), refutando ou aceitando as hipóteses.

Essa atividade foi adaptada do trabalho de Ávila, 2008.

Avaliação

A avaliação da atividade residiu numa análise documental do roteiro da atividade aplicada no ano de 2008. Foram observadas as concepções dos alunos sobre as etapas de investigação propostas (construção de hipóteses, desenvolvimento de planejamento, execução do planejado, análise e interpretação). Em anotações em que puderam ser observados padrões de respostas, foi realizada uma análise percentual qualitativa.

Aplicação

No ano de 2008, foram elaborados três caixas e três sacos para aplicação da atividade. Nas figuras 3a e 3b estão apresentados o conteúdo de um saco e de uma caixa.



Figura 3a: Objetos contidos na caixa 1: bexiga com farinha e água, ponteira de pipeta, caneta, mini bloco.



Figura 3b: Objetos contidos no saco 1: escorredor de pratos, pedra, pá de plástico, caneta.

Abaixo, na tabela 2, estão listadas algumas as dicas e os respectivos objetos propostos, distribuídos nas caixas e sacos.

Tabela 2: Dicas e seus respectivos objetos distribuídos em caixas e sacos.

Dicas	Objetos
Aglomerado de silicato	Bolinha de gude, pedra
Utensílio de uso pessoal	Pente, escova de dente, brinco
Material de escritório	Caneta, mini bloco de notas, apagador, <i>durex</i> , borracha
É de uso laboratorial	Ponteira de pipeta automática
Contém matéria prima de pão	Bexiga com água e farinha
É um utilitário de cozinha	Escorredor de prato
É uma miniatura	Pá de plástico

As dicas foram vagas e genéricas, pois o objetivo é que os estudantes construam hipóteses a partir e um procedimento investigativo para responder a pergunta e não necessariamente descobrir o que são os objetos.



Figura 4a: Pendrive Objeto bastante conhecido pelos alunos.



Figura 4b: Objeto bastante similar a um *pendrive*, mas trata-se de um adaptador *Bluetooth*.

Entre os objetos inseridos nas caixas ou sacos, haviam alguns bastante parecidos com objetos que fazem parte do cotidiano dos alunos, mas não eram tais objetos. A Figura 4a e 4b ilustra dois objetos bastante semelhantes em sua morfologia, mas distintos em relação às suas funções, gerando em muitos casos interpretações equivocadas. Os métodos de análise não permitiam aos alunos lerem as inscrições, nem testarem as funções dos dois dispositivos acima, o que permitiria fazer a distinção entre os objetos.

Todos os estudantes listaram suas suposições. Alguns relacionaram as suposições às dicas, como:

“De acordo com as dicas, um aglomerado de silicato pode representar uma vidraria, que também pode ser de uso laboratorial como um tubo de ensaio [...]” (Estudante A)

“Por ser de uso laboratorial, e de uso pessoal, um dos objetos pode ser um óculos. Outro objeto pode ser uma vidraria de laboratório [...]” (Estudante B)

Observa-se no primeiro excerto apresentado que o estudante busca conectar seu referencial teórico com suas suposições, indicando princípios do processo investigativo.

No segundo excerto acima, o estudante relaciona várias dicas a um objeto.

Outros estudantes somente listaram as possibilidades, sem criar as relações explícitas com as dicas apresentadas, conforme apresentadas nos excertos abaixo:

“De acordo com as dicas apresentadas, os objetos podem ser: areia, tubo de pasta de dente, régua, luva, par de brincos [...]” (Estudante C)

“De acordo com as dicas fornecidas espero encontrar: areia, escova de dentes, grampeador, luva, biquíni, brinco, RG, óculos de segurança, farinha de trigo [...]” (Estudante D)

É possível perceber que houve o entendimento com relação à formulação de possíveis hipóteses, mas não houve citação que fizesse referência à possibilidade de testá-las, ou seja, uma desconexão entre a hipótese e o planejamento.

No segundo excerto acima, o estudante apresenta a hipótese de um dos objetos ser farinha de trigo, entretanto, seriam necessários testes que não poderiam ser realizados utilizando a caixa ou o saco. Assim, têm-se indícios de que a concepção de “hipóteses testáveis” não eram claras aos alunos.

Com relação à elaboração do planejamento, todos os estudantes estabeleceram, no mínimo, os procedimentos de apalpar o saco e colocar a mão no buraco da caixa como ação.

Alguns apontaram outras ações, como: “Observar a forma do saco e apalpar. Chacoalhar a caixa e escutar o som [...]”.

Alguns estudantes planejaram apontando o possível tipo de dado que poderiam encontrar com aquela ação:

“Para descobrir o que há dentro da caixa sem abri-la ou danificá-la, aplica-se o método de balançar a caixa, movendo-a em diferentes posições, ouvindo sons e obtendo a percepção da massa do conjunto. Para isso, o saco, além dos métodos para a caixa, a percepção tátil será útil, sentindo a forma e a dureza dos objetos [...]” (Estudante E)

“Colocar o saco contra a luz e observar a silhueta dos objetos. Caso pareça seguro e necessário, executar um apalpamento sobre o saco, procurando perceber a consistência e textura (áspero ou liso). Apalpar através do orifício da caixa, procurando perceber os objetos em seu interior e, caso pareça segura, agitar com cuidado a caixa, procurando perceber o som dos objetos. [...]” (Estudante F)

As falas nos excertos acima indicam uma maior percepção do método experimental, o que reflete maior capacidade de abstração e de criação de conexões entre hipóteses e metodologia de trabalho.

Têm-se indícios que todos entenderam a abordagem de estabelecer um método de ação, entretanto, percebem-se diferenças no conhecimento sobre o assunto pelos estudantes, verificados por citações que apenas pontuam os métodos, outras pontuam e justificam, informando os possíveis tipos de informações que os mesmos fornecerão.

As respostas dos itens observação e interpretação mostraram uma grande quantidade de erros, parte desses poderia advir de uma forte tendência dos indivíduos de interpretar durante o processo de observação (ÁVILA, 2008).

A observação é o momento da coleta de dados, ou seja, são registrados os dados advindos da execução do que foi planejado. Na interpretação e análise, os dados da interpretação são discutidos para, com isso, propor uma resposta à pergunta, ou um significado aos objetos. Na maioria das respostas (62%) houve interpretação no momento da observação, como os exemplos:

“Caixa nº 6: durex, bola de gude, fecho de pasta para plástico [...]”

“Saco: moeda, bola de gude; Caixa: brinco, porta CD, foto [...]”

Se o método foi apalpar o saco, por exemplo, os dados deveriam se basear na percepção tátil. Para chegar a interpretação do objeto caneta pelo método de apalpar o saco, por exemplo, ao apalpar, deveria ser verificado que o objeto no saco é cilíndrico, fino, comprido, com saliência nas extremidades. A interpretação direta do objeto como caneta, no momento da observação, advém do conhecimento prévio individual. Todos os estudantes conhecem uma caneta, por isso, ao apalpar processaram mentalmente as evidências e já apontaram diretamente a resposta.

Na interpretação, ainda, deveriam verificar as dicas e justificar a resposta articulando os dados e dicas. Esse processo, numa pesquisa científica, representa a discussão dos dados obtidos, referenciado-se com a literatura da área.

Neste aspecto, deve-se considerar que construir uma discussão demanda significativa capacidade cognitiva, visto que para o estudante criar conexões entre o que se obteve com o referencial teórico são necessárias mais habilidades que somente o conhecimento dos dados.

Ao final da aula, foi realizada uma discussão sobre a atividade, apresentando os conceitos envolvidos e mostrando o conteúdo de cada caixa/saco, possibilitando uma reflexão sobre a ação desenvolvida que contribuiu para a construção dos conceitos relacionados com o processo científico.

A discussão foi guiada para que os alunos percebessem o processo de investigação que realizaram, entendendo cada etapa e as semelhanças do que fizeram com uma pesquisa científica. Motivados primeiramente em saber o que tinha na caixa, houve um grande envolvimento dos alunos na discussão que se surpreenderam com sua “pequena pesquisa”.

Considerações finais

O trabalho possibilita algumas reflexões e conclusões iniciais, que possibilitarão novas práticas e investigações sobre a construção do método científico pelos alunos.

A desconexão entre hipótese/planejamento e observação/interpretação evidencia uma visão fragmentada e estática dos processos que constituem uma pesquisa científica. Do início ao fim, os processos são intimamente conectados, uma fase depende da outra. Ao pensar na hipótese também devem ser consideradas as possibilidades de testá-las, momento esse representado pela intersecção entre as fases de hipótese e planejamento. A interpretação dos resultados obtidos deve ser ancorada na observação, havendo forte tendência entre os estudantes em chegar a conclusões fragilizadas pela falta de evidências que as apoiem.

A grande quantidade de respostas em que houve da interpretação no momento da observação não remete necessariamente a uma visão integrada das fases, mas pode representar uma visão simplista e equivocada em que ambas são uma. Embora, na prática, elas possam acontecer concomitantemente, a consciência do momento da separação e intersecção das fases permite que a elaboração da discussão e comunicação da pesquisa seja feita de forma organizada, respeitando algumas regras que engendram a própria Ciência.

Pôde-se observar a maior autonomia por parte dos alunos para realizar as atividades subsequentes quando comparado aos anos anteriores. Nessa época, todo o processo vivenciado nessa atividade acabava sendo explicado através de dúvidas trazidas no momento da confecção do relatório. Com essa atividade introdutória, somada a explicação expositiva ao final da aula, os alunos se iniciaram aos conhecimentos de Bioquímica com uma bagagem de conhecimento prévio sobre o método científico e, ao se deparar com esse novo, consegue fazer conexões mentais substanciais, construindo significados pessoais, constituindo num novo conhecimento de maneira mais ampla e efetiva.

Agradecimentos

Ao Prof. Gabriel G. Hornink, da Universidade Federal de Viçosa, pelas sugestões e críticas substanciais ao trabalho.

Referências

AMERICAN SOCIETY FOR BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY. **ASBMS Recommended Curriculum for Program in Biochemistry and Molecular Biology**. 2008.

ASTI VERA, A. *Metodologia de Pesquisa Científica*. 7. ed.: Globo, 1983.

ÁVILA, J., P.; TORRES, B. B. Differentiating observation from interpretation. In: XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular - SBBq e XI Congresso da PABMB. 2008. Águas de Lindóia, São Paulo.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. *Fundamentos de Metodologia Científica*. Um Guia para iniciação científica. 2. ed.: Pearson Education do Brasil, 2000.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002

BOYER, R. Concepts and skills in the biochemistry/molecular biology lab. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 31, n. 2, p. 102-105, 2003.

DOMIN, D. A review of laboratory instruction styles. **Journal of Chemical Education**, v. 76, n. 4, p. 543-547, 1999.

_____. Students' perceptions of when conceptual development occurs during laboratory instruction. **Chemistry Education Research and Practice**, v.8, n. 2, p. 140-152. 2007.

GOMES, A. T. D.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processes and forms of knowledge involved in practical activities: a review of the literature and implications for research. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 187, 2008.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 28-54, jan 2004.

HOFSTEIN, A.; MAMLOK-NAAMAN, R. The laboratory in science education: the state of the art. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 8, n. 2, p. 105-107, abril 2007.

KOTHARI, C. R. *Research Methodology: Methods & Techniques*. 2. ed. New Delhi: New Age International, 2005.

KUHN, D. What needs to be mastered in mastery of scientific method? **Psychological Science**], v. 16, n. 11, p. 873-874, nov 2005.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. The development of skills in science teaching and the assessment process: the analysis of coherence. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 431, p. 450, 2008.

MCKEE, E. . Effects of a demonstration laboratory on student learning. **Journal of Science Education and Technology**, v. 16, 2007.

MUNFORD, D.; LIMA, M.E.C.C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2007.

NIEDDERER, H. . Talking Physics in laboratory contexts - A category bases analysis of videotapes. In: PSILLOS, D.; NIEDDERER, H. (Ed.). **Teaching and Learning in the Science Laboratory**. London: Kluwer Academic Publishers, 2002. p. 31-50.

PICH-OTERO, A. Laboratory practical work as a technological process. **Biochemical Education**, v. 26, n. 4, p. 281-285, 1998.

ROSSI-RODRIGUES, B. C.; OLIVEIRA, E. A.; GALEMBECK, E.. Sistemas tampão: uma estrutura didática teórico-prática. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 32, n. 4, 2009.

ROSSI-RODRIGUES, B. C.; GALEMBECK, E. Aminoácidos E Proteínas: Proposta de atividade prática sob uma abordagem investigativa. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**. Bib. Digital de Ciências, Artigo 5, Ed. 01/2011.

RUIZ, J. A. *Metodologia Científica: Guia para eficiência nos estudos*. 1. ed.: Atlas, 1976.

SÁ, E.F.; PAULA, H.F.; LIMA, M.E.C.C., AGUIAR, O.G. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis. Santa Catarina, 2007.

SCHWARZ, C.; WHITE, B. Metamodeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. **Cognition and Instruction**, v. 23, n. 2, p. 165-205, 2005.

Anexo

Atividade Prática Introdutória

O objetivo dessa atividade é buscar a solução para o problema proposto através da Metodologia de Pesquisa Científica.

Problema: Cada caixa e cada saco contêm três objetos desconhecidos. Abaixo insira as dicas disponibilizadas pelo professor.

Dicas sobre os objetos:

Pergunta: O que são cada um dos três objetos presentes na caixa ou no saco plástico?

Nas bancadas estão distribuídas 6 caixas e 6 sacos plásticos contendo 3 objetos cada. Cada aluno (**INDIVIDUALMENTE**) deverá desenvolver uma forma de solucionar o problema dado de acordo com as instruções:

A partir do problema e da pergunta, formular:

- **Hipótese(s):** suposição testável que pode ser a solução do problema, uma expectativa do que poderia ser encontrado de acordo com as informações dadas sobre o problema (dicas sobre os objetos);
- **Planejamento:** Estabelecer um método viável para obtenção de informações sobre os objetos (sem tocar na caixa ou no saco plástico);
Métodos que não poderão ser usados:
 - Abrir a caixa e/ou o saco
 - Olhar dentro da caixa
 - Qualquer método que venha a danificar a caixa e o saco.
- **Observação:** Executar o que foi planejado e registrar as informações. (durante 3 minutos);
- **Análise e Interpretação:** Discutir os dados coletados e propor uma resposta à pergunta, concluindo a “pesquisa”, refutando ou comprovando a hipótese.

Após desenvolverem as Hipóteses e o Planejamento, cada aluno executará o que foi planejado, podendo permanecer durante 3 minutos numa caixa e 3 minutos num saco.

Caixa/Saco plástico n°: _____

No verso dessa folha você deve:

- 1) Apresentar suas hipóteses:**
- 2) Descrever o planejamento:**
- 3) Relatar suas observações:**
- 4) Realizar a Análise e Interpretação:**