



EXPERIMENTAÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM APORTE EM AUSUBEL: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Experimentation and Problems Solving supported by Ausubel: A proposal for Science Education

Zildonei de Vasconcelos Freitas¹

Josimara Cristina de Carvalho Oliveira²

Leila Bezerra Bonfim³

Márcia Helena Maria de Lima⁴

(Recebido em 13/11/2016; aceito em 12/01/2017)

Resumo: Visando facilitar a aprendizagem dos conceitos de reações químicas, com ênfase no processo metodológico, se uniu a resolução de problemas com a experimentação, com aporte na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A pesquisa foi realizada com 10 estudantes da 1ª série do Ensino Médio, voluntários, em uma escola estadual de Boa Vista Roraima entre agosto e novembro de 2015, no contra turno, com a autorização da gestão e dos pais. Realizaram-se atividades experimentais com diferentes instrumentos de coleta de dados como: avaliação diagnóstica, relatórios, questionários, avaliação formativa, anotações em diário de campo, fotos e observações em sala. Os experimentos foram realizados parte na escola e parte no laboratório da Universidade Estadual de Roraima, os procedimentos metodológicos seguiram uma sequencia didática com sete etapas. O resultado apontou que a proposta contribuiu satisfatoriamente para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, sendo aprovada pelos mesmos.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Reações Químicas. Ensino de Química.

Abstract: In order to facilitate the learning of the concepts of chemical reactions, with emphasis on the methodological process, we combined problem solving and experimentation, based on Meaningful Learning Theory by Ausubel. This research was carried out with 10 high school students, volunteers, attending a public school in Boa Vista, Roraima, between August and November 2015, after-school time, with the authorization of the management of the school and the parents of the students. Experimental activities were carried out with different data collection instruments such as: diagnostic evaluation, reports, questionnaires, formative evaluation, field diary notes, photos, and observations in classroom. The experiments were carried out in the school and part in the laboratory of the State University of Roraima, the methodological procedures followed a didactic sequence with seven stages. The result pointed out that the proposal satisfactorily contributed to the teaching-learning process of the students, being approved by them.

Keywords: Meaningful learning. Chemical reactions. Chemistry teaching.

Como citar este artigo: FREITAS, Z. V.; OLIVEIRA, J. C. C.; BONFIM, L. B.; LIMA, M. H. M. Experimentação e resolução de problemas com aporte em ausubel: uma proposta para o ensino de ciências. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, v.10, n.22, p. 260–268, jan-jun, 2017.

¹ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima/UERR. Email: zildonei@ibest.com.br

² Doutora, Orientadora. Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima/UERR. Email: josi903@yahoo.com.br

³ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima/UERR. Email: leilabbonfim@hotmail.com

⁴ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima/UERR. Email: marciahelena.lima@gmail.com

Introdução

A metodologia utilizada pelo educador pode contribuir para uma melhor aprendizagem, desde que seja bem planejada. Neste sentido, apresenta-se a proposta de se trabalhar o conteúdo de reações químicas utilizando-se atividades experimentais apresentadas aos estudantes a partir de situações problemas com o objetivo de facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

A pesquisa justifica-se pela necessidade de agregar à práxis do educador uma metodologia que estimule a participação dos alunos no processo, possibilitando a aquisição de novos conceitos nos conteúdos a serem tratados, e as discussões se baseiam na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

Aprendizagem Significativa

A aprendizagem só é significativa se o novo conteúdo for incorporado de forma não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 1978, p. 41). Na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aluno, e na aprendizagem por recepção o conteúdo é apresentado ao aprendiz em sua forma final (AUSUBEL, 1978). O presente trabalho mescla ambos os tipos de aprendizagem

Guimarães (2009) considera que ao trabalhar com as dificuldades dos alunos, o professor pode aliar o conhecimento prévio aos novos conhecimentos. As atividades desenvolvidas no laboratório também abrem espaço e possibilidades ao professor para considerar ou reconsiderar alguns aspectos ligados à sua práxis, como por exemplo, sua forma de avaliar.

Na teoria da aprendizagem significativa a avaliação é uma experiência útil de aprendizagem para os alunos, uma vez que os obriga a revisar, consolidar, esclarecer e integrar os diversos assuntos tratados, ações essenciais em se tratando de práticas de laboratórios (FARIA, 1989, p. 47).

A estrutura cognitiva, considerada como uma estrutura de subsunçores inter-relacionados e hierarquicamente organizados é uma estrutura dinâmica caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição) resultante da sucessiva utilização desses subsunçores para dar significado a novos conhecimentos.

Processo de Assimilação

O processo de assimilação de novos conceitos, segundo a teoria de Ausubel, ocorre à medida que uma ideia ou proposição potencialmente significativa é assimilada por um subsunçor presente na estrutura cognitiva do aprendiz. Sendo o resultado da interação que ocorre entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente do aluno.

A assimilação ocorre sempre que uma ideia nova, conceito ou proposição **a**, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia, conceito ou proposição, isto é, um subsunçor **A**, já estabelecido na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo, como mostra o esquema abaixo.

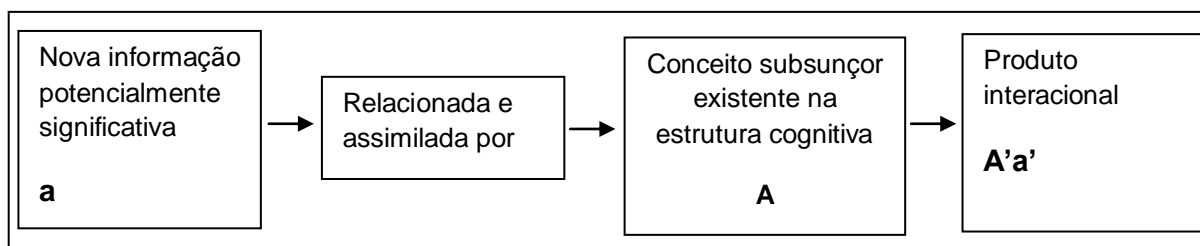


Figura 1: O processo de assimilação de novos conceitos segundo a teoria da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006).

Condições para a aprendizagem significativa: Organizadores prévios

Os organizadores prévios se caracterizam por apresentar um nível de abstração mais elevado, maior generalidade e inclusividade do que o novo material a ser aprendido. A principal função do organizador está em preencher o espaço entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente o novo conhecimento (AUSUBEL 1980, p. 144).

Aulas experimentais

Os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) para o ensino de Química deixam claro que as ciências que compõem a área têm em comum a investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico, e é com ela que a escola compartilha e articula linguagens que compõem cada cultura científica, estabelecendo medições capazes de produzir o conhecimento escolar, na inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e científicos diversificados, incluindo o universo cultural da Ciência Química (PAZ, 2010).

Resolução de problemas

A resolução de um problema exige iniciativa, criatividade e o conhecimento de estratégias. “Um bom problema deve ser desafiador, mas possível de ser resolvido, real, interessante e que propicie várias estratégias de solução” (DANTE, 1988, p. 86).

Ao se propor aos alunos uma determinada situação problema, eles devem buscar nos conceitos já aprendidos uma solução, ou criar uma estratégia de resolução. Pozo e Echeverría (1998, p. 17), afirmam que quando a prática proporciona a solução de um problema escolar ou pessoal, acaba-se por aplicar essa solução rotineiramente, exercitando habilidades já adquiridas.

Construção da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS

UEPS são sequências didáticas fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa que têm o intuito de estimular a pesquisa aplicada em educação e incentivar a prática do uso de teorias de aprendizagem (MOREIRA, 2011).

A UEPS nesse caso foi usada para desenvolver a aprendizagem significativa em reações químicas, seguindo passos baseados em alguns princípios: 1) o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa; 2) é o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento; 3) organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos

conhecimentos e conhecimentos prévios; 4) são as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos; elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa; 5) a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino; 6) a avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva; 7) o papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno; 8) a aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamentos) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno.

Descrição da pesquisa

É uma pesquisa qualitativa e descritiva, pautada em pesquisa de campo, com observação participante. Desenvolvida de acordo com a sequência descrita a seguir.

Sequência Didática

A sequência didática é um modo do professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais (ARAÚJO, 2013). As etapas desenvolvidas no decorrer da pesquisa foram as seguintes:

Etapa 1: Apresentação do projeto para a gestão da escola e professores; escolha da sala e em seguida, apresentação aos alunos, onde o pesquisador explicou a importância e os objetivos do trabalho.

Etapa 2: Avaliação Diagnóstica (conhecimentos prévios/subsunçores).

2.1: Aplicação de um teste escrito com questões mistas. Analisou-se a estrutura cognitiva dos alunos (primeiro princípio da UEPS).

Etapa 3: Organizadores prévios (depende da avaliação diagnóstica).

3.1: Visão geral dos conteúdos a serem ministrados através de aulas expositivas e dialogadas.

3.2: Revisão da Literatura (terceiro princípio).

Etapa 4: Aula sobre segurança no laboratório.

4.1: Cuidados que se deve tomar ao adentrar um laboratório de ciências. Orientações sobre as atividades práticas a serem desenvolvidas com as situações problemas (sétimo princípio).

Etapa 5: Experimentação através de problematizações.

Foram desenvolvidas no laboratório de ciências da escola e no laboratório didático da Universidade Estadual de Roraima UERR. Ao final realizou-se uma avaliação, a qual consistiu na exposição oral e escrita dos relatórios.

A postura do professor nessa etapa deve se basear, segundo Hodson (1994), na intenção de auxiliar os alunos na exploração, desenvolvimento e modificação de

suas “concepções ingênuas” acerca de determinado fenômeno para concepções científicas, sem desprezá-las.

Conforme observação realizada na escola, percebeu-se que não havia laboratório de ciências que favorecesse a pesquisa na etapa dos experimentos. Em comum acordo entre professor pesquisador, professora da turma e coordenadora pedagógica houve adequação do laboratório de informática para esse fim.

No decorrer dos experimentos, notou-se que as adequações não atendiam às necessidades mínimas para determinadas atividades, sendo necessária uma parceria com a UERR, para que alguns experimentos fossem realizados no laboratório desta instituição. Os experimentos mais simples e que exigiam equipamentos e reagentes de menor complexidade, foram realizados na escola, os demais foram realizados no laboratório da UERR em horários previamente agendados.

As atividades experimentais foram planejadas a partir de situação-problema elaborada pelo pesquisador, onde os alunos em duplas deveriam ler, pesquisar e responder as seguintes questões: Como podemos demonstrar os tipos de reações químicas e identificar cada uma mediante um experimento? Pesquise um exemplo, nomeie os materiais e os reagentes que poderiam ser utilizados para esse fim e descreva os procedimentos a serem adotados.

Mediante essa situação, os alunos tiveram a oportunidade de pesquisar a respeito das reações químicas e trazer para a sala de aula tópicos relacionados com essa situação problema. Essa pesquisa foi feita em horário diferenciado a critério de cada aluno. As pesquisas feitas pelos alunos foram trazidas para a sala de aula e discutidas com o pesquisador e com os outros alunos que compartilharam suas ideias a respeito da situação proposta.

Nesse momento surgiram diferentes exemplos e cada aluno explicou sobre sua pesquisa. Não havendo a possibilidade de testar todos os experimentos devido à necessidade de alguns materiais e reagentes não disponíveis e tempo para realizar todos eles, essas pesquisas foram estudadas teoricamente e serviram de apoio para entender sobre as reações químicas e os conceitos nelas inseridos.

O pesquisador, enquanto mediador da aprendizagem sugeriu alguns experimentos (Quadro 1), devido a disponibilidade dos materiais e reagentes a serem utilizados.

Quadro 1: Experimentos realizados pelos estudantes.

Experimento	Reação	Questionamentos
(1) Queima de magnésio metálico utilizando uma vela e palito de fósforo.	Combustão e Síntese	a) Após a queima do magnésio, pingue gotas de fenolftaleína e observe. b) Explique o que aconteceu.
(2) Formação de um óxido utilizando tubo de ensaio, canudinho, água, gotas de azul de bromotimol.	Síntese	c) No tubo de ensaio, pingue gotas do indicador na água e observe. b) Assopre e observe. d) O que aconteceu e por que?
(3) Desidratação da sacarose a partir de açúcar cristal e ácido sulfúrico diluído, usando vidro de relógio e conta gotas.	Decomposição	e) Coloque uma colher de açúcar no vidro de relógio, pingue gotas de ácido sulfúrico e observe. f) O que aconteceu?

(4) Reação entre o magnésio metálico e ácido clorídrico diluído, em tubo de ensaio.	Deslocamento (simples troca)	g) Explique o que aconteceu.
(5) Em tubo de ensaio colocou-se água, gotas de fenolftaleína. Depois adicionaram-se gotas de água sanitária e assoprou-se com um canudinho.	Mudança de pH	h) Explique o que aconteceu.

Fonte: (1, 4) FOGAÇA, J.⁵; (2) LOURÉDO, L.⁶; (3) BARRETO, J.⁷; (5) MANUAL DO MUNDO⁸.

O pesquisador, de posse da análise dos subsunçores, criou um texto problematizando cada experimento descrito no Quadro 1, a fim de que os estudantes, divididos em duplas, montassem o roteiro da aula experimental, fizessem pesquisas sobre os reagentes e os resultados esperados.

Como a proposta da pesquisa foi de não testar hipóteses, mas de construí-las ao longo dos estudos, as atividades práticas foram iniciadas pelos estudantes, levando-se em consideração que deveriam fazer um por vez e que só poderiam passar para a prática seguinte após fazerem as discussões do experimento anterior, e suas anotações deveriam ser registradas em caderno para ao final elaborarem seus relatórios.

Durante os experimentos, os estudantes foram explicando o procedimento e os resultados, para logo após, redigirem e entregarem o relatório para o pesquisador. Essa etapa foi auxiliada pelo professor titular.

Etapa 6: Avaliação – Busca de evidências.

6.1: Avaliação Formativa através de: Relatórios, observação em sala, testes escritos, apresentações orais.

6.2: Avaliação Final através de: Prova escrita. Essa etapa se relaciona com o sexto princípio.

Etapa 7: Análise dos Resultados.

7.1: Comparação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e resultado final.

7.2: Assimilação de novos conceitos através dos indícios da aprendizagem significativa mediante avaliação escrita (quinto princípio).

Resultados e Discussão

A metodologia que se aplica aos conteúdos em diferentes níveis de aprendizagem necessita de uma transformação urgente. É lamentável que a participação dos alunos na produção do conhecimento seja tão escassa e que a maioria ainda apresenta comportamento passivo ou distante na sala de aula.

Os resultados indicaram que a proposta possibilitou maior participação dos alunos oportunizando-lhes a construção do seu próprio conhecimento. A Teoria da

⁵ Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/>>

⁶ Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/>>

⁷ Disponível em: <<http://iftmquimica.blogspot.com.br/>>

⁸ Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/>>

Aprendizagem Significativa acrescentou a esse cenário uma nova visão quando se trata da necessidade de levar em conta aquilo que os aprendizes já sabem (subsunoços) para a partir daí construir novos conceitos.

A Resolução de Problemas como metodologia de ensino exigiu iniciativa e criatividade. A metodologia foi desafiadora, real, interessante e propiciou várias estratégias de solução. Os estudantes foram além do que o pesquisador previu.

A sequência didática proposta favoreceu a organização cronológica do trabalho do pesquisador, pois as etapas não podem ser atropeladas e deu maior legitimidade à pesquisa, já que se relaciona a alguns princípios propostos nas UEPS.

Na etapa 1 (Apresentação do trabalho aos alunos/conversa motivacional), observou-se a necessidade de motivá-los a aprender; os alunos não se sentem interessados ou motivados por não perceberem que aquilo que eles vão aprender é importante para sua vida. Esse momento foi crucial para a continuidade do trabalho. Após essa conversa muitos alunos se mostraram interessados.

O teste diagnóstico apontou para uma grande necessidade de lançar mão da etapa três (organizadores prévios). As respostas às perguntas não foram satisfatórias em relação aos conceitos relacionados à reação química. Portanto, os alunos não apresentavam subsunoços suficientes, havendo assim a necessidade dos organizadores prévios.

Nas etapas seguintes, após as aulas ministradas pelo pesquisador sobre reações químicas (organizadores prévios), os alunos mostraram melhor desempenho para a continuidade dos trabalhos, dando assim início à realização dos experimentos.

Todos os experimentos foram realizados e anotados cuidadosamente. Em seguida, foram apresentados os resultados e discussões sobre suas conclusões. Os alunos ainda foram submetidos a uma avaliação escrita individualmente. Comparando os resultados das avaliações escritas, os relatórios e suas conclusões coletivamente, percebeu-se um avanço nas construções coletivas, mas quando comparados os resultados finais escritos individualmente e o teste diagnóstico foi notável um avanço com relação a construção dos conceitos tratados inicialmente. Os conceitos que eram mais gerais no diagnóstico ganharam mais detalhes após os experimentos tornando-os mais específicos sobre reações químicas.

A seguir apresentam-se alguns registros fotográficos das aulas.



Figura 1: Momentos das aulas.

Fonte: Arquivo pessoal.

Considerações Finais

As produções coletivas foram fundamentais para que o pesquisador avaliasse o grau de dificuldade ou não dos alunos na produção de textos e na organização das etapas e procedimentos. Os alunos conseguiram realizar os experimentos, mas tiveram dificuldades em transcrevê-los em forma de relatório.

Na produção individual e principalmente nas manifestações orais, os alunos se sentiram mais à vontade e deram um retorno melhor, em comparação com os relatórios. Os diferentes mecanismos de avaliação possibilitaram ao pesquisador avaliar melhor os resultados.

Houve uma participação efetiva dos alunos nas atividades. Não ocorreu nenhuma desistência e os alunos mostraram-se interessados na continuidade das práticas indicando que a metodologia é um dos fatores determinantes para o bom andamento das atividades escolares e para a significação do processo ensino-aprendizagem.

Os objetivos foram alcançados mostrando que a combinação entre atividades experimentais aplicadas em forma de resolução de problemas com base em uma teoria de aprendizagem facilitaram a aprendizagem dos alunos da 1ª série do Ensino Médio no ensino de reações químicas.

Referências

ARAÚJO, D. L. **O que é (e como faz) sequência didática?** Entre palavras: Fortaleza, ano 3, v. 3, n. 1, jan/jul, 2013.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view.** 2nd ed. New York, Holt Rinehart and Winston. 1978.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. K.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda, 1980.

DANTE, L. R. **Criatividade e resolução de problemas na prática educativa matemática.** Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Tese de Livre Docência, 1988.

FARIA, W. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo, Ática, 1989.

GUIMARÃES, L. R. **Série professor em ação: Atividades para as aulas de ciências no ensino fundamental**. São Paulo, Nova Espiral, 2009.

HODSON, D. Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.12, n.3, p. 299-313. 1994.

MOREIRA. M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 2006.

MOREIRA. M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.2, 2011.

PAZ, G. L. Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina. In: X **Simpósio** de produção Científica, 2010, Teresina.

POZO, J. I.; ECHEVERRÍA, M. D. P. P. **Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.