

O método do Arco de Maguerz em aulas de Química: uma proposta na formação inicial.

Joana D'arc D. de Almeida¹(IC), Késia da R. Silva¹(IC), Larissa T. Reis¹(IC), Cassiana B. Hygino²(PQ), Valéria de S. Marcelino¹(PQ)*

¹Instituto Federal Fluminense Campus Centro, ²Instituto Federal do Rio de Janeiro Campus Arraial do Cabo

Palavras-Chave: Formação inicial, Ensino de Química, Arco de Maguerz.

RESUMO: Este trabalho relata uma experiência com licenciandas em química que busca implementar aulas menos tradicionais, a partir do conhecimento, discussão, elaboração e aplicação de propostas didáticas com abordagens e metodologias diferenciadas. Todo esse processo foi desenvolvido por licenciandas do sétimo período de Licenciatura em Química. A metodologia utilizada para a elaboração da aula foi o método de Arco de Maguerz e o conteúdo selecionado foi referente à massa dos átomos e moléculas. A aula foi ministrada para o segundo ano do Ensino Médio. Os alunos responderam a um questionamento em dois momentos da aula e as licenciandas relataram sua observação sobre a experiência, todos os dados coletados foram analisados através da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007). Foi observado que os alunos participaram da aula, ficaram mais motivados e responderam ao questionamento demonstrando um aprimoramento de seus conhecimentos sobre os conteúdos trabalhados.

INTRODUÇÃO

Pesquisas na área de ensino de ciências têm evidenciado que este ensino precisa passar por mudanças significativas, a fim de proporcionar aos alunos uma compreensão crítica das implicações científicas e tecnológicas em sua sociedade. A formação de professores constitui um dos principais pilares neste processo de mudanças, sendo considerada um dos maiores desafios da educação atual, e objeto de permanente reflexão e melhoria (CARVALHO, 2010).

Ao analisarmos mesmo que superficialmente o ensino de ciências, é comum perceber que a prática docente cotidiana dos professores de química se mantém tradicional, Maldaner diz que:

“os professores saem dos seus cursos de licenciatura sem terem problematizado o conhecimento específico em que vão atuar e nem o ensino desse conhecimento na escola, recorrem, usualmente, aos programas, apostilas, anotações e livros didáticos que os seus professores proporcionaram quando cursaram o Ensino Médio. É isto que mantém o círculo vicioso de um péssimo ensino de Química em nossas escolas (MALDANER, 2003, p. 74).

Em nossa região a prática dos professores também apresenta os mesmos métodos, assim como mostra a pesquisa realizada por Marcelino (2012), na qual o ensino de ciências se mantém predominantemente tradicional, com aulas que se pautam no uso do quadro e giz e em memorização do conteúdo transmitido pelo professor.

Desse modo, observa-se que a prática docente necessita de mudanças e a formação inicial destes sujeitos, em nosso caso particular professores de Química se apresenta como um dos espaços capazes de produzir tais mudanças, caso sofra algumas intervenções, que levem à formação de futuros docentes conscientes da necessidade de um ensino diferente do tradicional, reconhecendo os professores como

sujeitos responsáveis e fundamentais pelas tão necessárias mudanças em nosso sistema educacional (GUIMARÃES; ECHEVERRÍA; MORAES, 2006).

Diante deste contexto, nos deparamos com a seguinte questão: Como modificar o quadro atual do ensino de química em nossa região, a fim de que as aulas tornem-se motivadoras e proporcionem a formação de cidadãos críticos e atuantes em sua sociedade?

A fim de responder a esta questão, temos desenvolvido nos últimos anos, trabalhos, com licenciandos em química, a partir do conhecimento, discussão, elaboração e aplicação de propostas didáticas com abordagens e metodologias problematizadoras, as quais tornam as aulas menos tradicionais.

FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA E NOVAS METODOLOGIAS

Para Porlán e Rivero (1998), o processo de formação de professores de ciências deve se guiar por hipóteses de progressão, ou seja, deve estar centrado em estratégias que favoreçam a evolução dos conhecimentos profissionais docentes, a fim de que possa ocorrer uma mudança concreta da prática dos professores.

Segundo esses autores, esse conhecimento é constituído pelo conjunto de crenças, conhecimentos específicos, rotinas e técnicas que, na sua forma desejável, envolveria a integração dessas dimensões de forma complexa, crítica, evolutiva e investigativa em sala de aula.

Além disso, deve se considerar as ideias sobre ensino e aprendizagem que os professores apresentam antes de iniciar seu processo de formação, sendo essas, possivelmente, e desse modo, o ponto de partida dos processos formativos. Portanto, a formação dos professores seria um processo de (re)construção gradual e contínua de seu conhecimento profissional, cuja intencionalidade destina-se à construção de estratégias para a superação dos problemas da prática docente. Esta construção, concebida evolutivamente, deve desenrolar-se em um contexto de explicitação, reflexão e discussão sobre seu conhecimento profissional prévio e seu confronto com novas concepções, para possibilitar mudanças ao mesmo tempo conceituais, metodológicas e atitudinais dos professores (HARRES et.al., 2005).

A fim de que os futuros professores de química conheçam e possam incorporar em sua futura prática docente estratégias de ensino que sejam diferentes do modelo tradicional, o qual tem predominado no ensino destas disciplinas a nível médio, especialmente em nosso município (MARCELINO, 2012), desenvolvemos uma proposta didática no decorrer de disciplinas obrigatórias da matriz curricular da licenciatura em Química.

Esta proposta didática, parte dos conhecimentos didáticos dos futuros docentes e busca, a partir destes conhecimentos, favorecer a evolução de suas práticas docentes. Durante o desenvolvimento da proposta didática, são realizadas leitura e discussão de textos de divulgação de pesquisas na área de ensino de ciências e a implementação das estratégias e abordagens para este ensino divulgadas nestes

textos. No momento da implementação os licenciandos elaboram, aplicam e avaliam sua aula, a qual deve apresentar um caráter menos tradicional e mais próximo do desejável. A aplicação destas aulas ocorre em turmas do ensino médio, no âmbito do estágio supervisionado. As propostas de aula elaboradas e aplicadas pelos futuros professores são avaliadas, levando-os a constante reflexão sobre sua prática docente.

A aula desenvolvida pelas licenciandas, referente ao conteúdo de Relações com a massa, foi fundamentada no método do Arco de Magueréz. O método do arco de Magueréz, de acordo com Hengemühle (2010), é considerado uma vertente do método Aprendizado Centrado em Problemas. Foi desenvolvido a fim de proporcionar aos alunos contato com problemas reais, e estimular o desenvolvimento do seu pensamento crítico, a habilidade de resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos da área em questão.

Em outras palavras, o arco de Magueréz é uma metodologia que visa apresentar a solução de problemas como uma forma de participação ativa e de diálogo constante entre alunos e professores, para se atingir o conhecimento. O objetivo desta metodologia é dar sentido ao conteúdo, partindo de situações e problemas da realidade e buscando na teorização respostas para compreendê-la e reconstruí-la.

Sendo assim, a proposta do Arco de Magueréz é minimizar um dos problemas históricos da educação: a falta de interação entre a realidade onde o aluno se encontra e o novo conhecimento alcançado por ele. Esta metodologia se processa em cinco passos sendo estes representados no esquema a seguir (Figura 1).

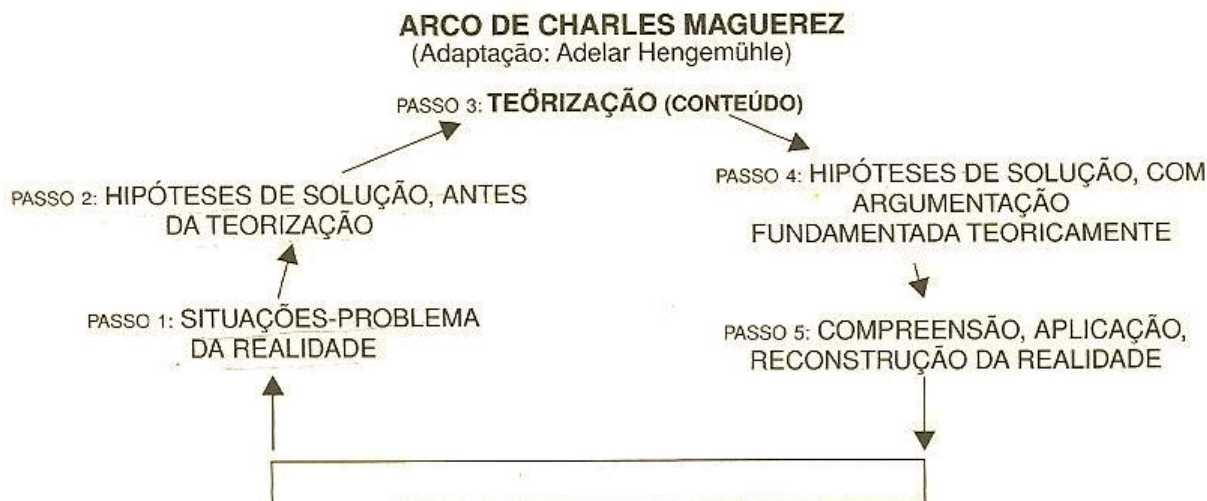


Figura 1: Metodologia do Arco de Magueréz. Fonte: HENGEMÜHLE, Adelar. *Gestão de ensino e práticas pedagógicas*. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

A aula foi elaborada e ministrada por três licenciandas do sétimo período de Licenciatura em Química, para uma turma com 29 alunos do primeiro ano do Ensino Médio de um Instituto Federal do norte do estado do Rio de Janeiro.

Podemos observar o planejamento da aula pautada no método do Arco de Maguerez no “Quadro 1”.

Quadro 1: – Planejamento da aula sobre conceitos referentes à massa do átomo de acordo com o Método do Arco de Maguerez. Fonte: próprias autoras.

Passos que compõem o planejamento da aula
PASSO 1 – SITUAÇÃO-PROBLEMA DA REALIDADE: Questionamento aos alunos: Você está se em casa e sua mãe pede para você ir ao supermercado comprar uma dúzia de ovos e sabe-se que uma dúzia tem 12 ovos e se pesar cada um separadamente ou os 12 juntos, você obterá o peso correspondente aos ovos. Tomando por base essa ideia, você acha que seria possível pesar um átomo, ou mesmo, uma dúzia de átomos?
PASSO 2 – HIPÓTESES DE SOLUÇÃO ANTES DA TEORIZAÇÃO: São levantadas pelos alunos, como por exemplo: <i>não tem como pesar, pois o átomo é muito pequeno...</i> (relato de aluno)
PASSO 3 – TEORIZAÇÃO (CONTEÚDO): É abordado o conteúdo de Relações com a massa. Neste passo são utilizados diversos recursos didáticos: apresentação de slides e apresentação de um vídeo com experimento sobre mol, retirado do site pontociência.
PASSO 4 – HIPÓTESES DE SOLUÇÃO COM ARGUMENTAÇÃO FUNDAMENTADA TEORICAMENTE: Retomado o questionamento inicial e analisadas algumas respostas, comparando com a teoria (através de pesquisas foi descoberto o número de Avogrado e ele corresponde a $6,02 \times 10^{23}$ átomos de um elemento e é através dessa entidade que conseguimos pesar átomos químicos).
PASSO 5 – COMPREENSÃO, APLICAÇÃO, RECONSTRUÇÃO DA REALIDADE: Aplica-se a hipótese de solução com argumentação fundamentada teoricamente em situações do cotidiano. Para isso foram escolhidos exercícios para serem resolvidos com os alunos, estes eram pautados em situações que envolve massa de substâncias comuns no cotidiano dos alunos.

A aula se iniciou com a apresentação de um questionamento bem claro e inserido na realidade dos alunos, para que eles falassem sobre a possibilidade de se pesar átomos isoladamente, utilizou-se o termo “pesar átomos” a fim de realizar uma contextualização a partir de uma atividade comum no cotidiano dos alunos, a pesagem. Após levantar este questionamento foi pedido que os alunos apresentassem uma resposta por escrito, mas também foi promovido um debate, a fim de que os alunos expusessem oralmente sua opinião, são as hipóteses propostas antes da explicação da teoria.

Em seguida foi explicada a teoria referente aos conceitos de massa atômica, massa molecular, quantidade de matéria, mol e massa molar. Foi utilizada uma apresentação de slides com o conteúdo, foi apresentado um vídeo com experimento sobre mol (<http://www.pontociencia.org.br/experimentosinterna.php?experimento=218&MOL+DE+CADA+COISA#top>), os alunos realizaram os cálculos da massa de um mol de cada substância utilizada no experimento do vídeo, e em seguida foram retomadas as

hipóteses iniciais propostas pelos alunos e analisadas juntamente com os alunos. Foi solicitado que os mesmos respondessem por escrito novamente ao questionamento inicial, agora com base na teoria explicada na aula.

A avaliação foi assim realizada, através da resolução do problema exposto na situação-problema elaborada fazendo uso dos conceitos científicos abordados na teorização. Neste sentido a metodologia do Arco de Maguerez permite usar a situação-problema elaborada tanto como uma ferramenta de contextualização inicial quanto de avaliação. Como também a aplicação de alguns exercícios para fixação dos conteúdos discutidos.

Os dados coletados por escrito nos 1º e 4º passo e um relato escrito das licenciandas, sobre suas observações durante a aula, compuseram nosso corpus e foram analisados através de uma análise textual, a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2007). A ATD propõe-se a descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar e é composta por 3 etapas cíclicas e recursivas:

a) Desmontagem dos textos ou unitarização: segundo Moraes e Galiuzzi (2007) esta primeira etapa “implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados” (Moraes e Galiuzzi, 2007, p 11), tendo o cuidado de se manter o contexto de onde o fragmento foi retirado. Dessa desconstrução dos textos surgem as unidades de análise, também chamadas de unidades de significado ou sentido. (Moraes e Galiuzzi, 2007, p. 18). Essas unidades podem ser empíricas, coletadas para a pesquisa, e teóricas, provenientes dos autores utilizados para embasar o tema pesquisado. Cada unidade de análise deve receber título, que represente a ideia principal da unidade e código, a fim de identificar seu texto de origem, bem como sua localização dentro desse texto.

b) Estabelecimento de relações ou categorização: consiste na construção de relações entre as unidades de análise, tanto as empíricas, quanto as teóricas. Fazemos isso num processo recursivo de leitura e comparação entre as mesmas, resultando em conjuntos que apresentam elementos semelhantes, daí surgem às categorias. Podemos afirmar que a categorização é um processo de criação, ordenamento, organização e síntese. Constitui, ao mesmo tempo, processo de construção de compreensão de fenômenos investigados, aliada à comunicação dessa compreensão por meio de uma estrutura de categorias. (Moraes e Galiuzzi, 2007, p. 78). Outra característica referente à categorização reside no fato da ATD aceitar tanto o estabelecimento de categorias *a priori* quanto de categorias emergentes ou ainda, categorias mistas (*a priori* e emergentes). Neste trabalho as categorias foram emergentes.

c) Comunicação ou produção de metatextos: nessa etapa, percebe-se uma nova compreensão do todo, possibilitada pelo intenso envolvimento nas etapas anteriores. O objetivo agora será elaborar um texto descritivo e interpretativo, o qual se denomina metatexto, a partir das categorias. Segundo Moraes e Galiuzzi (2007) saber empregar as categorias construídas na análise para organizar a produção escrita é uma forma de atingir descrições e interpretações válidas dos fenômenos investigados. Desse modo, a

ATD pode ser compreendida "como um processo auto-organizado de construção de novos significados em relação a determinado objetos de estudo, a partir de materiais textuais referentes a esses fenômenos." (Moraes e Galiazzi, 2007, p.45).

A fim de preservar as identidades de alunos e licenciandas os chamaremos, quando alunos (A01 a A29) e quando licenciandas (lic 01 a lic 03).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da análise realizada obtivemos duas categorias emergentes do processo. A primeira categoria agrupou as unidades empíricas que traziam as ideias prévias dos alunos sobre o que já sabiam acerca dos conceitos de massa atômica, massa molecular, quantidade de matéria, mol e massa molar. Também nessa categoria foram inseridas as unidades teóricas que embasam a importância de conhecermos o que os alunos já sabiam sobre os conceitos a serem estudados.

Na segunda categoria foram agrupadas as unidades empíricas que revelaram que os alunos conseguiram compreender e resolver o problema proposto de forma condizente com o conceito científico aceito, a fim de demonstrar a relevância de se partir de problemas em aulas de Química. Também foram agrupadas nesta categoria as unidades produzidas a partir do relato das licenciandas que ministraram a aula, pois, estas unidades ressaltaram a motivação por parte dos alunos durante a aula. As unidades teóricas agrupadas nesta categoria trazem o que os autores da área de ensino de ciências nos explicam sobre problematização nas aulas desta disciplina e sobre a importância da motivação para o processo de ensino e aprendizagem.

A partir destas categorias elaboraram-se os dois metatextos abaixo, a fim de comunicar o resultado da análise.

Metatexto 1 - O que os alunos já sabiam sobre conceitos referentes à massa dos átomos: No início da aula 29 alunos foram questionados acerca da possibilidade de se pesar um átomo, 18 alunos responderam sim e 11 responderam não a esta questão, dentre eles apenas 3 alunos não justificaram sua resposta. Isso possibilitou às licenciandas tomarem conhecimento do que eles já sabiam sobre a massa dos átomos e, a partir dessas respostas explicarem o conteúdo necessário para que os alunos pudessem aprimorar seus conhecimentos prévios a fim de responder, em outro momento, de forma mais adequada à questão.

Mais importante que contarmos quantos alunos responderam sim ou não ao problema proposto é observarmos como justificaram suas respostas, portanto, entendemos que foi relevante para o desenvolvimento da aula sabermos que alguns pensam que os átomos podem ser pesados isoladamente, já que apresentam massa, afirmaram que "apesar de ser muito pequeno ele também ocupa um lugar no espaço e por isso tem um peso" (A03) e que "tanto os ovos quanto os átomos tem massa e por isso podem ser pesados" (A05 e A12).

Os alunos 06, 10 e 14, afirmaram ser possível pesar um átomo, mas ressaltaram que a dificuldade em pesar o átomo se deve ao fato de eles estarem juntos, disseram

que “é só reduzir a matéria até chegar ao seu átomo puro”. Os alunos 19 e 21 acreditam que não é possível pesar um átomo pelo mesmo motivo, afirmaram que “os átomos nunca estão sozinhos”.

O aluno 02 disse sim, mas que seria “necessário uma balança especial” demonstrando que a dificuldade em pesar um átomo se refere ao equipamento necessário para tal, assim com o aluno 13 que falou da necessidade de uma balança especial, que ele acredita que não existe, por isso respondeu não.

Percebemos que eles já possuem certos conhecimentos sobre os átomos, apenas não conseguem explicar utilizando o conhecimento científico referente a essa questão. Nenhum deles fez referência ao conceito quantidade de matéria e mol, através do qual explicariam o problema. O aluno 17 afirmou que se pesarmos um material em que sabemos a quantidade de átomos seria possível, se aproximando deste conceito científico.

Como afirmam Fernandes e Marcondes (2006) deve-se ressaltar

o fato há muito conhecido de que os alunos apresentam explicações para os fenômenos muitas vezes diferentes daquelas que seriam aceitáveis cientificamente (concepções alternativas). Quando essas ideias dos alunos interagem com as demonstrações do professor, com a linguagem científica, com leis e teorias e com as próprias experiências dos alunos, os estudantes tentam reconciliar seus modelos mentais com os conceitos aceitos cientificamente. O resultado dessa reconciliação pode ser um conceito científico distorcido a uma concepção alternativa (FERNANDES; MARCONDES, 2006, p. 20).

Os alunos com certeza já tiveram aulas de Ciências e já cursaram a disciplina de Química no 1º ano do Ensino Médio e já estudaram conceitos referentes aos átomos, o que ficou evidente nas respostas dos alunos 01 e 08, nas quais fizeram referência aos prótons, nêutrons e à eletrosfera, mas usaram esses conceitos de forma equivocada, ou seja, distorcida. Ao memorizar o conhecimento ensinado a aprendizagem fica comprometida. Sobre isso Freire (1985) diz que uma educação bancária na qual se desconhece o que o estudante sabe, sua cultura, interesses, necessidades, leva à aprendizagem memorística, descontextualizada, pouco relevante para os estudantes, com pouco potencial educativo.

Portanto, na perspectiva de auxiliar o aluno na (re)construção e/ou complexificação de seus conhecimentos, ressaltamos a importância de conhecer e atribuir significado para os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos propostos, além do que é uma concepção condizente com um modelo didático desejável, o qual pretendemos promover com a metodologia adotada nesta aula. Além disso, neste modelo deve-se trabalhar em torno de problemas, com uma sequência de atividades destinada ao tratamento destes (GARCIA PÉREZ, 2000).

Metatexto 2 - A problematização promove melhorias na aprendizagem: Após a explicação teórica o questionamento inicial foi retomado e todos os alunos responderam que um átomo não pode ser pesado, e a ideia predominante (resposta de

20 alunos) é a de que apenas podemos pesar um conjunto de átomos, as respostas foram mais condizentes com o conteúdo explicado.

“Os átomos são muito pequenos e por isso só podem ser pesados em conjunto” afirmaram A03, A05 e A14. Esse conjunto de átomos ao qual eles se referiram foi explicado por A17, quando afirma que só podemos medir um mol de elementos por vez. Ressaltamos, então, que o questionamento desempenha um papel significativo na aprendizagem, já que tem como propósito entender indagações (FREIRE, 1996).

De acordo com Souza (2009, p.2) a missão da escola deixou de ser a transmissão dos conhecimentos e é importante que o aluno desenvolva competências como a resolução de problemas, isso pressupõe uma aprendizagem muito mais ativa em vez da passividade de apenas assistir aulas.

Uma das licenciandas afirmou que “na problematização, antes da aula, foi notável que eles não tinham noção que se podia ou não pesar um único átomo, e depois da aula, todos entenderam que não se podia pesar apenas um” (lic02).

A problematização visa a melhorias na aprendizagem, pois, estabelece uma prática educativa por meio da interação, propiciando a ruptura entre o conhecimento prévio do aluno para apreensão do conhecimento científico. Desta maneira, a problematização deve ser encarada como característica fundamental para a produção e apropriação do conhecimento (HENGEMÜLHER, 2010).

Outro importante fator observado foi à questão da motivação promovida nos alunos, foi o que afirmou uma licencianda que ministrou a aula. Ela relata: “nós observamos um interesse dos alunos, pelo assunto, mas também notamos muita confusão, talvez pelo fato de o tema ser bem confuso mesmo. Faziam muitas perguntas, na hora do exercício, praticamente, todos os alunos participaram. Durante o vídeo, prestaram atenção e foram fazendo as contas da massa em um mol de cada substância junto com o vídeo” (lic01).

O fato de os alunos participarem mais da aula foi observado como “diferente do comportamento habitual em uma aula com o conteúdo escrito no quadro seguido de uma explicação teórica”, relatou a lic01. Essa aula descrita é compatível com o modelo de ensino tradicional, o qual fundamenta-se na primazia do saber acadêmico. Neste modelo de ensino, os valores dominantes científicos são transmitidos para o aluno, que os aceita de maneira acrítica. As atividades didáticas observadas no modelo em questão são meramente explicações do professor ou do livro texto utilizado como referência e nas aplicações de exercícios de forma mecânica e repetitiva, realizadas sempre de forma individual. Este modelo de ensino se caracteriza pela falta de preocupação por parte do educador em conhecer as ideias prévias dos alunos e em como motivá-los. (PORLÁN; RIVERO, 1998, p. 18).

A falta de motivação tem se revelado um grande obstáculo para o ensino e aprendizagem da Química e das ciências em geral, Pozo e Crespo (2009) afirmam:

Os alunos não estão interessados na ciência, não querem se esforçar nem estudar e, por conseguinte, dado que aprender ciência é um trabalho intelectual complexo e exigente, fracassam. Não há dúvida que esse é um diagnóstico certo, uma vez que a motivação é um dos problemas mais graves do aprendizado em quase todas as áreas, não apenas em ciências (POZO, CRESPO, 2009, p.40).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste texto apresentamos um dos trabalhos desenvolvidos em uma disciplina obrigatória do curso de licenciatura em química de uma instituição de nível superior do norte do estado do Rio de Janeiro, o qual visou mudanças no caráter tão tradicional dessas aulas, em nosso município. Nestas disciplinas, propõem-se as licenciandas que conheçam, reflitam, elaborem e apliquem propostas didáticas inovadoras em turmas de nível médio, no âmbito do estágio supervisionado, no caso deste trabalho sobre conteúdos referentes à massa dos átomos e moléculas, pautada no método de Arco de Magueréz.

Depreendemos da análise realizada durante o processo que as estratégias, utilizadas contribuiriam para que os alunos participassem mais da aula, ficassem mais motivados e que suas respostas ao questionamento após a aula foram mais elaboradas e demonstraram um aprimoramento de seus conhecimentos sobre os conteúdos trabalhados.

Além disso, é possível perceber a partir da análise realizada sobre o texto das licenciandas que o trabalho realizado durante a formação inicial favoreceu a evolução do conhecimento prático docente rumo à modelos didáticos mais desejáveis durante a implementação da proposta didática com a turma de Ensino Médio. Dessa forma oferecemos espaços, tempos e atividades adequadas, que facilitem, aos licenciandos, a permanente transposição didática, isto é, a transformação dos objetos de conhecimento em objetos de ensino, superando assim, a suposta oposição entre 'conteudismo' e 'pedagogismo' presente nas licenciaturas de nosso país (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

Divulgamos, a fim de contribuir para que estas mesmas mudanças sejam desencadeadas em outros cenários educacionais, pois entendemos que esta disciplina se mantém tradicional não apenas em nosso município. O que tem mantido o ensino de ciências em uma situação de crise e de desinteresse por parte de seus alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. M. P.. Formação e prática profissional de professores de física. In: García, N.M. D., Higa, I., Zimmermann, E. Silva, C.C., Martins, A.F.P. **A pesquisa em Ensino de Física e a sala de aula: articulações necessárias**, São Paulo: Editora da Sociedade Brasileira de Física, p.21-44, 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Coleção: Docência em formação, São Paulo, Cortez, 2002, 368p.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções de Estudantes sobre Ligações

Químicas. **Química Nova na Escola**, n. 24, nov., 2006, p. 20-24.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 9 ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1985.

GARCÍA PÉREZ, F. F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. **Biblio 3W**: revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales, Barcelona, n. 207, feb. 2000. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm>>. Acesso em: 20 de maio de 2007.

GUIMARÃES, G. M. A.; ECHEVERRÍA, A. R.; MORAES, I. J. Modelos didáticos no discurso de professores de ciências. **Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 303-322, 2006.

HARRES, J.B.S.; PIZZATO, M.; HENZ, T.; FONSECA, M.C.; PREDEBON, F.; SEBASTIANY, A.P. (Org.) **Laboratórios de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências**. Santo André (SP): ESETec Editores Associados. 2005, 99 p.

HENGEMÜHLE, Adelar. **Gestão de ensino e práticas pedagógicas**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

MALDANER, O.A. **A formação inicial e continuada de professores de química professor/pesquisador**. Ijuí: Unijuí, 2003.

MARCELINO, V. S. **Ensino de Química no município de Campos dos Goytacazes-RJ: problemas e perspectivas pela ótica de seus professores e futuros professores**. Campos dos Goytacazes, 245 p., 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

MORAES, R.& GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

PORLÁN, R.; RIVERO, A. **El conocimiento de los profesores**. Sevilla: Díada, 1998.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: ARTIMED, 2009.

SOUZA, F. N. Questionamento activo na promoção da aprendizagem active. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII, Florianópolis, 2006.