

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA A APRENDIZAGEM DE ESTEQUIOMETRIA

DEVELOPMENT OF A NARRATIVE TO FACILITATE THE LEARNING STECHIOMETRY

Daniele de Oliveira Leite Rodrigues¹ [danyleite.mg@gmail.com]

Jorge Cardoso Messeder² [jorge.messeder@ifrj.edu.br]

Marcia Narcizo Borges¹ [marcianb@id.uff.br]

¹Universidade Federal Fluminense-UFF, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e da Natureza, Instituto de Química, Outeiro São João Batista S/N, Campus do Valonguinho, Centro, Niterói, RJ, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro-IFRJ- Campus Nilópolis, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, Rua Lúcio Tavares, 1045 - Centro, Nilópolis, RJ.

RESUMO

Esta pesquisa foi elaborada considerando as dificuldades que os alunos apresentam na aprendizagem dos conteúdos de Química, em especial a Estequiometria. A Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel afirma que o aluno aprende de forma efetiva quando o conhecimento prévio sobre determinado assunto é substituído pelo novo saber, proporcionando a construção do conhecimento de uma forma significativa para o aluno. Dessa forma, um recurso didático constituído por histórias fictícias vividas por dois adolescentes em fase escolar foi criado para motivar e contextualizar a aprendizagem. O enredo e os personagens foram desenvolvidos por uma das autoras com o objetivo de criar um ambiente propício para a aprendizagem, de forma que os alunos pudessem se identificar com os personagens buscando a motivação pelo estudo. A narrativa foi elaborada para estudar Estequiometria e sua abordagem se deu através do cotidiano vivenciado pelos personagens Nitrilla e Rutherfordio. Essa narrativa, que recebeu o título "*Desvendando o mundo da Estequiometria*", foi utilizada durante todo o mês de outubro de 2013, em um colégio de aplicação localizado no Estado do Rio de Janeiro, em todas as três turmas da 2ª série do Ensino Médio computando 78 alunos no total. As opiniões dos alunos coletadas através de questionário semiestruturado e debates em aula permitiram alterações que contribuíram para aperfeiçoamento do produto final. A avaliação da aprendizagem ocorreu de forma continuada através da investigação dos conhecimentos prévios, da participação em aula, da habilidade demonstrada na resolução de exercícios contextualizados e prova final. Assim, foi possível verificar que o material didático desenvolvido e a estratégia de abordagem apresentaram um grande potencial educativo, pois, além da abordagem lúdica do conteúdo, propiciaram melhoria tanto na aprendizagem quanto na relação docente-discente.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de química; estequiometria; narrativa.

ABSTRACT

This research has been prepared in concern the difficulties that students have in learning Chemistry, specially stoichiometry. The Theory of Meaningful Learning proposed by David Ausubel states that students learn effectively when the prior knowledge of some issue is replaced by a new one knowledge, providing the construction of new knowledge in a meaningful way for the student. Thus, a teaching resource consisting of fictional stories experienced by two teenagers in of school age was designed to motivate and contextualize the learning. The plot and characters were developed by one of the authors in order to create a conducive environment for learning, so that students could identify themselves with the characters, thereby providing motivation for the study. The narrative was prepared for the study of Stoichiometry and its approach took place through the daily routine experienced by the characters Nitrilla and Rutherfordium. This narrative, titled "Uncovering the world of Stoichiometry", was employed during throughout the month of October 2013, in a school located in the State of Rio de Janeiro. It was utilized in all three classes of second year of high school, with a total of 78 students participating overall. The students' opinions collected through semi-structured questionnaire and discussions in class allowed changes that contributed to improve the final product. The evaluation of learning occurred continuously, through the investigation of their previous knowledge, class participation, demonstration of ability in problem solving and a final exam. Thus, it was verified that the developed teaching materials and the approach strategy had a great educational potential, since, in addition to the playful approach of the content, they have led improvement both in learning and in teacher-student relationship.

KEYWORDS: chemical education; stoichiometry; narrative.

INTRODUÇÃO

Atualmente tem-se debatido com muita frequência o quadro da educação no Brasil. A qualidade da aprendizagem dos alunos vem sendo questionada por diversos segmentos da sociedade, incentivando a busca pela compreensão dos fatores que influenciam a aprendizagem que os alunos adquirem durante sua vida escolar.

São perceptíveis as imensas dificuldades de aprendizagem que os estudantes do Ensino Médio apresentam, na área das Ciências. Essas dificuldades estão intimamente relacionadas com a defasagem de aprendizagem científica ao longo de seus estudos, principalmente no Ensino Fundamental quando em muitos casos os estudantes não são devidamente estimulados. Os seres humanos nascem curiosos e receptivos às informações, cabe à escola a responsabilidade de instigar essa curiosidade, promovendo o diálogo, a reflexão e o espírito crítico. É importante cultivar a curiosidade provocando a imaginação para que a mente se abra para novas ideias e soluções inusitadas (ROITMAN, 2007). As dificuldades em Ciências no Ensino Médio podem ser esclarecidas pelo tipo de aula que o estudante assiste durante sua vida nos bancos escolares.

Para que ocorra a aprendizagem é necessário que o aluno esteja motivado, e essa motivação é um dos fatores importante nesse processo, já que um aluno motivado se envolve espontaneamente com os conteúdos e busca interagir com os conceitos de forma entusiástica. Lourenço e Paiva (2010) consideram que a motivação impulsiona o comportamento do indivíduo, dirigindo-o para uma meta específica ou em prol de um objetivo. Com relação ao ensino, a motivação pode ser instigada oferecendo-se ao aluno um ambiente de aprendizagem estimulante para o seu desenvolvimento cognitivo, mas lembrando que o esforço pessoal se faz necessário, pois o processo de aprendizagem não é necessariamente agradável ou desagradável o tempo todo (LOURENÇO e PAIVA; 2010).

Várias pesquisas realizadas na área de ensino/aprendizagem em Química registraram os sentimentos que a maioria dos alunos demonstra pela disciplina. Cardoso e Colinviaux (2000) e Santos e colaboradores (2013), em suas investigações sobre as motivações e dificuldades dos alunos no estudo de Química, apresentam alguns fatores que contribuem para que a disciplina seja considerada difícil e chata. A metodologia do professor é apontada como um dos principais fatores que contribuem para a existência das dificuldades de aprendizagem e a forma de ensinar é um fator de destaque para estimular o interesse pelo objeto de estudo. A relevância dada pelo professor aos domínios da representação e comunicação, com ênfase muitas vezes apenas em expressões matemáticas ou uso de símbolos e fórmulas sem uma contextualização, contribuem para aumentar a complexidade dos conteúdos, criando assim barreiras na aprendizagem do aluno. Além da busca pelo desenvolvimento de outras competências que incorporem a valorização das experiências cotidianas dos alunos na formação cidadã, é fundamental a utilização de recursos e estratégias que extrapolem o simples uso do quadro e giz. Tais medidas vêm sendo apontadas como relevantes na busca por uma aprendizagem efetiva.

A Química como linguagem

O Relatório divulgado pela UNESCO em janeiro de 2014 revela dados preocupantes mostrando que um quarto dos jovens entre 15 e 24 anos em países pobres não consegue ler uma frase sequer. No Brasil, dados do INEP (2011) obtidos pela Prova Brasil de 2011, mostram que apenas 44,8% dos estudantes do nono ano do Ensino Fundamental são considerados bons leitores. Ou seja, conseguem demonstrar habilidade para compreender textos compatíveis com o grau de escolaridade em que se encontram. E destes, só 12,4% são considerados leitores maduros: apresentam habilidades de leitura no nível de letramento pleno para cursar o Ensino Médio. O mesmo documento também aponta que apenas 50,1% dos alunos chegam ao Ensino Médio com nível de proficiência em Matemática demonstrando serem capazes de transpor a automatização de operações básicas e lidar com resolução de problemas. Portanto, não é surpresa que para muitos estudantes do Ensino Médio aprender Química seja uma grande dificuldade, já que os domínios da leitura e do conhecimento matemático estão abaixo dos desejáveis.

Diante dessa realidade cabe ao professor propor materiais didáticos, atividades e estratégias que propiciem aos alunos dar conta de competências e habilidades de representação e comunicação; investigação e compreensão e contextualização sociocultural (BRASIL, 2002), necessárias à Química.

A leitura e a alfabetização científica

Figueiredo (2007) afirma que o processo de ler e escrever não se limita a aprender os sinais e sons da linguagem escrita e falada, mas envolve a formulação de hipóteses que interferem na leitura e na forma como o indivíduo interage com as ideias registradas em um texto. Ser alfabetizado significa compreender os argumentos que veiculam na sociedade através de uma leitura que extrapola os códigos impressos e a língua falada, portanto, é necessário compreender os significados para poder se posicionar diante de uma decisão a respeito de algum assunto e saber expressar sua opinião, seja pela linguagem oral ou pela escrita. É através da linguagem que o conhecimento é exposto e discutido; as ideias são organizadas no pensamento e os argumentos construídos; sem o domínio da linguagem em sua amplitude a aprendizagem será defasada e empobrecida. Um estudante que não consegue compreender os significados científicos descritos em um texto, não é capaz de participar na tomada de decisões importantes para a Sociedade, como por exemplo, exigir leis ambientais mais rígidas das autoridades ou a coleta de lixo seletiva.

O contato com a Ciência deve ser iniciado na infância, pois aumenta a possibilidade de compreender o ambiente através de seus conhecimentos, estimula o raciocínio e a curiosidade sobre fenômenos cotidianos, colaborando para a formação de um cidadão que pode desenvolver habilidades que contribuam para a sociedade em que vive, permitindo interações sociais e culturais conscientes (CHASSOT, 2010). A escola nas séries iniciais deve possibilitar ao professor a abordagem de noções científicas, para que os alunos compreendam o mundo que o cerca. A intenção é que a curiosidade intrínseca às crianças seja trabalhada de forma a dar significados e sentidos a conceitos que serão aprofundados nos próximos anos dentro da escola (Roitman, 2007).

A necessidade em discutir os avanços da ciência e tecnologia com os alunos, suas causas e consequências, contemplando dimensões sociais, econômica e políticas e contextualizando a concepção da ciência como fruto da criação humana, originou o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), no qual o processo ensino-aprendizagem passa a ser compreendido "como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da sociedade (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007).

Atualmente encontramos na literatura o uso do termo Alfabetização Científica e o termo Letramento Científico segundo Sasseron e Carvalho (2008). Letramento se baseia no significado defendido pelas pesquisadoras em Linguística Angela Kleiman e Magda Soares que definem Letramento como o resultado do ato de ensinar ou aprender a ler e a escrever, envolvendo práticas sociais que utilizam a escrita enquanto sistema simbólico para fins específicos. Já o termo Alfabetização vem da definição de Paulo Freire que ultrapassa a concepção do ato de ensinar técnicas de leitura e escrita,

mas envolve o domínio destas, resultando em um indivíduo crítico e consciente capaz de utilizá-las de modo a interferir em seu ambiente (SASSERON e CARVALHO, 2008; SANTOS, 2007). Assim, tanto a alfabetização quanto o letramento científico, necessitam de um ensino de Ciências que envolva não apenas a construção do conhecimento e o aperfeiçoamento de habilidades, mas também o desenvolvimento do pensamento lógico, do raciocínio crítico e reflexivo, capacitando o indivíduo a tomar decisões e realizar julgamento de valores. A educação científica nas séries iniciais deve permitir o desenvolvimento dessas competências, oferecendo ao indivíduo a possibilidade de compreender e intervir no complexo mundo que o cerca. Dessa forma a alfabetização científica no Ensino Fundamental é importante por que a criança constrói conceitos de forma mais significativa sobre o ambiente ao seu redor (LORENZETTI, 2000; PINTO, 2010; SANTOS, 2007).

O ensino de Ciências deve desenvolver habilidades como interpretar os códigos da escrita científica e compreender os significados expressos em textos que apresentam linguagem e símbolos específicos à Ciência. A leitura científica deve abranger desde a compreensão de artigos de jornais até a leitura da bula de um medicamento, promovendo a ampliação do entendimento do mundo que nos cerca. "A melhoria da qualidade da alfabetização científica da sociedade está condicionada à qualidade da educação para a ciência em todos os graus de ensino" (LORENZETTI, 2000, p.93).

São perceptíveis as imensas dificuldades de aprendizagem que os estudantes do Ensino Médio apresentam, na área das Ciências. Essas dificuldades estão intimamente relacionadas com a defasagem de aprendizagem científica ao longo de seus estudos, principalmente no Ensino Fundamental. De uma maneira geral, o estudante que não teve contato com o conhecimento científico na infância tem uma forte tendência a apresentar resistência aos conhecimentos que lhe são apresentados no Ensino Médio, o que pode gerar barreiras para a aprendizagem dos novos conceitos, desestimulando-o e provocando o desinteresse pelas aulas de ciências (ROITMAN, 2007; LORENZETTI, 2000).

Assim, a alfabetização científica é um meio de pode proporcionar ao estudante, principalmente na infância, uma intimidade maior com a Ciência, diminuindo então, as dificuldades que possam apresentar em seus estudos no futuro.

Uso de narrativa como recurso alternativo para o ensino de química

Estudos indicam que as narrativas mais comuns são o romance, a novela, o conto e a crônica, estruturada pelos elementos enredo, personagens, tempo, espaço e narrador (RIBEIRO *et al.*, 2007; GANCHO, 2004). A narrativa é uma das formas de expressão na qual o homem apresenta suas ideias, descreve o mundo à sua volta e tem certa liberdade para expor seus pensamentos; configurando numa boa narrativa aquela que lança mão de exageros óbvios e contradições, com a finalidade de alcançar seus significados e como forma de tornar o texto mais atrativo para o leitor.

A principal propriedade de uma narrativa é a sequencialidade, cujos eventos cronológicos envolvendo personagens reais ou imaginários são vivenciados. A narrativa

pode ser utilizada como recurso didático facilitador da aprendizagem, no momento em que os personagens adquirem vida através dos diálogos e passam a interagir entre si, os conteúdos apresentados no material passam a ser explicados de uma forma dinâmica proporcionando uma aprendizagem através de situações contextualizadas (RIBEIRO *et al.*, 2007; GANCHO, 2004).

Conforme Cunha (1997), a narração do conhecimento promove a compreensão da realidade através de textos que explicam a vida. A utilização de narrativas é fortemente formativa, pois sua contribuição para a compreensão de fenômenos e seus limites muitas vezes é mais forte que a linguagem oral.

Santos e Silva (2014) ressaltam que o estudo da Química envolve a compreensão de transformações a nível macroscópico e a nível microscópico, requerendo a utilização de modelos capazes de explicar os fenômenos que ocorrem na natureza, utilizando uma linguagem simbólica específica.

Na procura de uma correlação entre a linguagem e o simbolismo inerente ao ensino de química, pode-se trazer como exemplificação os obstáculos enfrentados pelos professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem de Cálculos Estequiométricos. Muitas pesquisas sobre esse assunto têm corroborado essa necessidade de se buscar uma correlação mais concreta entre a linguagem usada pelo professor, os materiais didáticos usados e a “visualização” de moléculas e equações químicas (SANTOS e SILVA, 2013; VERONEZ e PIAZZA, 2007; MIGLIATO, 2005). De uma maneira geral, há grande dificuldade dos alunos em transpor a linguagem simbólica para uma discursiva e ainda compreender as relações matemáticas inerentes a esse tema: o conhecimento químico e o cotidiano. Além disso, a pouca importância dada ao processo histórico da construção dos conhecimentos químicos, não dá a verdadeira dimensão que a ideia de proporção e quantificação tem nas transformações químicas. Deve haver uma preocupação constante por parte do professor em relacionar o conteúdo com o cotidiano do aluno, para que ele tenha condições de compreender o significado dos conceitos e a relação com sua realidade e o meio em que está inserido. Caso essa compreensão não ocorra, a aprendizagem pode ser meramente mecânica se tornando simplesmente uma reprodução automática de palavras que não possuam significado algum para o aluno (DRESSLER e ROBAINA, 2012).

A importância dos materiais didáticos para uma aprendizagem significativa

Os materiais didáticos à disposição do professor atualmente são inúmeros, podendo ser citados os recursos audiovisuais, jogos, a informática em sua ampla função permitindo a utilização de jogos, animações, vídeos e as histórias em quadrinhos.

Com tantos recursos à disposição torna-se necessário uma reflexão sobre a sua utilização, não devendo ser aleatória nem arbitrária, precisando conhecer o perfil do aluno e o contexto em que se encontra inserido. Deve-se ter cuidado ao escolher o recurso didático adequado para a faixa etária do seu aluno, preocupando-se principalmente com a contribuição que esse material pode oferecer para a aprendizagem, lembrando que o melhor recurso nem sempre é o mais atrativo

visualmente nem mesmo o mais acessível. Às vezes construir um material com o aluno pode ser mais enriquecedor e proporcionar uma aprendizagem mais efetiva. Os recursos devem estimular não somente a aprendizagem em si, mas também desenvolver habilidades que venham enriquecer a formação do cidadão, oferecendo condições de interpretar as diferentes situações e a capacidade de articular argumentos em diferentes propostas de debates (TANINO, 2011; SOUZA, 2007).

Alguns trabalhos que investigaram o uso de abordagens mais dinâmicas apresentaram resultados positivos quanto à aprendizagem do aluno. O uso de materiais auxiliares, como por exemplo, um material didático que utiliza linguagem apropriada e situações cotidianas, são formas de reduzir a distância entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar. A forma da abordagem dos conteúdos precisa ser cuidadosamente escolhida pelo professor, para que não haja conflitos entre o tipo de abordagem e o perfil do aluno. Alunos em uma faixa etária específica podem não se identificar com determinado tipo de material, por ser considerado infantil ou por ter um nível de abrangência muito alto para a maturidade do grupo (LIMA, et. al., 2012).

O professor é o agente principal nesse processo de aprendizagem, pois ele é o mediador entre conhecimento e a forma de aprender do aluno, é o professor que possui as habilidades para tornar o desconhecido em conhecido. Entretanto deve-se considerar que o material didático que está à disposição do professor muitas vezes apresenta conteúdos com uma abordagem matemática predominante, o que pode resultar em um ensino realizado exclusivamente através de fórmulas e memorizações (SILVA, 2011). Ausubel *apud* Moreira (2008) afirma que o material didático pode auxiliar o professor a promover uma aprendizagem significativa, sendo utilizado como um organizador prévio na introdução de conceitos novos, de forma que este material ofereça elementos necessários para uma aprendizagem significativa.

A visão clássica da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, segundo Moreira (2009), pode ser resumida a um princípio fundamental, no qual o conhecimento que o aluno já possui a respeito de determinado assunto é considerado, isoladamente, o fator que mais influencia a aprendizagem. Esse conhecimento prévio que o aluno detém, é chamado por Ausubel de subsunção, e está organizado em uma estrutura cognitiva, ordenado em níveis e sequências de conteúdos, que podem ser acessados quando o pensamento realiza uma conexão entre o novo conhecimento e o anterior (PELIZZARI *et. al.*, 2002; TAVARES, 2005).

Para uma aprendizagem significativa, o material didático também deve ser potencialmente significativo oferecendo elementos que proporcionam uma aprendizagem duradoura. Souza (2007) define recursos didáticos como todo material que serve de auxílio para o ensino, estimulando o aluno à pesquisa e à busca por novos conhecimentos. Os materiais didáticos servem como ferramentas para a construção do saber, sendo importante não apenas o material em si, mas as discussões e reflexões a respeito do tema estudado. Para a formação de um cidadão reflexivo e crítico é necessário uma interação professor-aluno que proporciona um ambiente favorável ao aprendizado, com aulas organizadas e direcionadas, sem a valorização excessiva do material.

Diante dos resultados de pesquisa apresentados e da vivência do professor em sala de aula as principais questões são: como esperar que estudantes que não dominam operações básicas matemáticas elementares, sejam capazes de ter habilidade para refletir e aplicá-las num novo contexto como nos cálculos que envolvem as transformações químicas? Por outro lado, como esperar que os estudantes sejam capazes de se apropriar de uma nova linguagem como a Química (CHASSOT, 2010), se os mesmos só conseguem decodificar textos e informativos simples? Com essas questões em mente, propôs-se colocar em ação uma estratégia de ensino via elaboração de material didático apropriado que motivassem os alunos no estudo de Química e ao mesmo tempo pudesse minimizar as deficiências de aprendizagem apresentadas por eles.

Considerando as questões anteriormente colocadas, este artigo tem como objetivo apresentar e discutir as estratégias que foram desenvolvidas no sentido de proporcionar aos alunos um ambiente motivador para aprendizagem dos conteúdos de estequiometria.

Dessa forma, escolheu-se como principal recurso a utilização de uma narrativa, criada em parceria com os estudantes envolvidos, contendo uma linguagem descontraída, que possa proporcionar uma maior habilidade interpretativa pela leitura e ao mesmo tempo, contextualizar os cálculos químicos, na busca de uma aprendizagem mais autônoma e significativa.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Realizou-se uma Pesquisa Participante, que, segundo Silva e Menezes (2005), pode ser definida como aquela que se desenvolve a partir da interação entre investigador e os participantes da pesquisa. Usou-se como instrumento de coleta de dados tanto a observação direta quanto a conversa em sala de aula (OLIVEIRA, 2010), uma vez que uma das autoras esteve inserida no ambiente pesquisado como professora dos alunos e construiu tanto o recurso da narrativa quanto a estratégia de sua utilização com base no conhecimento prévio que já possuía do seu público alvo. Outro instrumento de coleta de dados foi um questionário respondido durante a execução do projeto, que avaliou o material didático, as aulas e contribuiu para o aperfeiçoamento da metodologia empregada.

O projeto foi desenvolvido em um Colégio de Aplicação localizado na cidade do Rio de Janeiro em três únicas turmas da segunda série que existiam em 2013, com cerca de 90 alunos (faixa etária de 14 e 16 anos), no qual uma das autoras foi regente de turma neste período. As "Aulas Especiais de Química" (AEQ) foram realizadas durante um mês, com três aulas por semana de duração de 50 minutos cada. Essas aulas objetivaram proporcionar uma aprendizagem significativa através da motivação estabelecida pela história que seria criada, buscando assim, transformar as aulas em momentos agradáveis e descontraídos, de maneira que o aluno pudesse aprender de uma maneira mais participativa.

Em sala de aula, o projeto foi executado através das seguintes etapas:

Etapas I – Proposição da narrativa e construção do perfil dos personagens;

Etapas II – Aplicação e discussão do material nas AEQs;

Etapas III – Avaliação da aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A narrativa elaborada neste trabalho propõe ensinar Estequiometria através de dois personagens que foram criados para este fim, os quais vivenciam situações cotidianas que ilustram o conteúdo de tal forma que o aluno possa compreender o assunto visualizando momentos comuns do seu dia-a-dia. O material elaborado recebeu o nome de **"Desvendando o mundo da Estequiometria"** e foi o principal recurso instrucional usado nas "Aulas Especiais de Química" (AEQ).

Para a construção da narrativa, a escolha das características dos personagens era fundamental, pois eles deveriam ter empatia com os alunos e de alguma maneira serem seus *alteregos*. Portanto a participação dos alunos desde o processo de construção dos personagens foi fundamental, pois valorizou o processo interativo em sala de aula para que eles se percebessem como parte do processo.

Essa estratégia, acompanhada de situações problema apresentadas na narrativa, buscou tornar as aulas mais interessantes e criativas no intuito de promover uma participação mais ativa dos alunos na construção de seus conhecimentos.

Segundo Luck (1998), a ação participativa de estudantes no processo de ensino-aprendizagem constitui no exercício de interferir e influenciar a dinâmica e os resultados dessa atividade. A participação permite um movimento interativo de liberdade construtiva de superação das dificuldades e fortalecimento das relações sociais. Assim, foi muito importante que os estudantes colaborassem na construção do perfil dos personagens tanto no intuito de facilitar a receptividade dos alunos com relação à dinâmica de aulas diferenciadas, quanto em também coletar dados sobre as expectativas deles em relação à história. Nessa etapa eles demonstraram um grande entusiasmo e houve muitos questionamentos sobre como se daria a aprendizagem utilizando narrativas. Durante a primeira aula um dos alunos se voluntariou para desenhar os personagens (Figura 1) de acordo com as características escolhidas pela turma decidia sobre, como sexo, cor, idade entre outros.

A professora-pesquisadora (regente da turma) incluiu as sugestões dos estudantes e construiu a história de maneira que a mesma incentivasse os alunos a se posicionarem de modo autônomo e reflexivo diante de situações nas quais precisassem usar cálculos estequiométricos. Portanto, o texto criou situações que favorecessem nos alunos a aquisição das seguintes habilidades: 1) Realizar cálculos para quantificar reagentes e produtos participantes de reações químicas expressas em diferentes unidades como mol, massa, volume e outros; 2) Reconhecer reagentes limitantes e em excesso nas reações; 3) Utilizar leis ponderais e volumétricas para realização de cálculos; 4) Calcular rendimento das reações e estabelecer critério de pureza; 5) Aplicar o uso dos

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

cálculos estequiométricos em outros contextos, conseguindo associar com situações cotidianas.



Figura 1: Representação de um dos personagens da narrativa.

Para a aplicação dos cálculos estequiométricos faz-se necessário a compreensão dos conceitos da Lei da Conservação da Massa enunciada por Lavoisier, da Lei das Proporções Constantes enunciada por Proust e da Lei Volumétrica enunciada por Gay-Lussac (BRADY, 2008). Para a elaboração da narrativa, foi realizada uma conversa informal para buscar informações sobre os conhecimentos prévios que os alunos possuíam a respeito de Estequiometria e quanto aos seus hábitos de leitura.

As dificuldades de aprendizagem que os alunos apresentam em Química, podem ser amenizadas através da elaboração de um material didático que funcione como um organizador prévio e exerça o papel de estimular a curiosidade do aluno. Assim, a consequente aplicação deste material, auxilia o professor na proposição de questões que instiguem a resolução de problemas no qual o aluno possa desenvolver seu raciocínio e compreender as relações entre a Química e as atividades cotidianas inseridas na Sociedade. De acordo com Santos *et.al* (2013) um ensino contextualizado pode ser um facilitador na construção do conhecimento científico e no processo de formação de um cidadão, possibilitando uma discussão sobre o papel da Química na sociedade.

O tema Estequiometria foi escolhido devido às dificuldades que os alunos apresentam nesse conteúdo, e por ser fundamental para a compreensão da Química como uma ciência que depende de aspectos quantitativos. Por necessitar de uma compreensão do uso da linguagem química e matemática, sua aprendizagem torna-se complexa e, portanto, sua abordagem exige dedicação, reflexão e observação contínua do desempenho do aluno. Exige também uma metodologia adequada, que deve ser interessante, clara, abrangente e principalmente motivadora, para despertar o aluno para a aprendizagem. A aprendizagem só ocorre se o aluno demonstrar vontade para aprender, e essa vontade pode ser estimulada através estratégias que motivam e incentivam a interação do aluno com o conteúdo abordado nas aulas. Os autores

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

Dressler e Robaina (2012) fazem uma relação entre o interesse da aprendizagem com o material de aprendizagem dizendo que,

O despertar do aluno, juntamente com a motivação para aprender é associada aos recursos e métodos utilizados para isso, fazendo com que haja uma necessidade de diversificar a metodologia de ensino, visando, principalmente, abordagens práticas e dinâmicas (DRESSLER e ROBAINA, p.2, 2012).

Deve haver uma preocupação constante por parte do professor em relacionar o conteúdo com o cotidiano do aluno, para que ele tenha condições de compreender o significado dos conceitos e a relação com sua realidade e o meio em que está inserido. Caso essa compreensão não ocorra, a aprendizagem pode ser meramente mecânica se tornando simplesmente uma reprodução automática de palavras que não possuam significado algum para o aluno (DRESSLER e ROBAINA, 2012).

A estrutura narrativa da história foi construída por uma das autoras, tendo como fonte de inspiração as diversas leituras realizadas em sua própria adolescência, como livros da Série Vagalume da editora Ática como, por exemplo, "O rapto do garoto de ouro", "Açúcar amargo", dentre outros. A criação das histórias teve como foco as situações cotidianas vivenciadas em um ambiente predominantemente escolar, justificando a abordagem dos conteúdos específicos à Estequiometria.

A história elaborada procurou não apenas apresentar uma narrativa recheada de conteúdos, mas promover uma interação instantânea entre os alunos e o conhecimento ensinado através dos personagens. Isto significa que o conteúdo era lido em sala de aula e os alunos eram incentivados a raciocinar com base no que acabaram de ver, ler e ouvir. Para isso, os problemas que surgiam ao longo da história eram apresentados para o aluno resolver, com a finalidade de que o conhecimento a respeito da teoria estudada fosse colocado em prática. A figura 2 exemplifica como os conteúdos vão se desenvolvendo ao longo da narrativa. Os exercícios foram destacados do texto através da utilização de um símbolo composto por um asterisco (*), um número e uma letra, que foram utilizados para identificar cada atividade. O aluno resolve o problema em seu caderno e imediatamente ocorre a correção no quadro, com o objetivo de reduzir as dúvidas que possam existir sobre aquele problema.

A nova metodologia com o recurso desenvolvido foi aplicada nas três turmas de segundo ano existentes na escola. Como cada turma apresenta características distintas, elas interagiram de forma diferente com o material.

As atividades eram realizadas primeiramente no caderno, depois os alunos eram convidados a ir ao quadro resolver a questão, auxiliados pela professora e pelos colegas. Quando havia alguma dúvida que impedia os alunos de resolverem, a professora ia ao quadro, demonstrando o passo a passo da resolução, de forma organizada para que o aluno compreendesse a forma de pensar quando estivesse diante de um problema semelhante. Foi destacado que a resolução deveria ser feita em etapas conforme o que se pedia na questão, sempre observando as reações envolvidas e o respectivo balanceamento das equações químicas.

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

- Agora que definimos a Lei, precisamos treinar todas as Leis, porém em situações diferentes. Não acha, Nitrilla?

- Com certeza! Eu tenho uma proposta! O que acha de irmos ao shopping e buscarmos situações onde possamos realizar esses cálculos?

- Tá bom viu... eu sei que está a procura de um motivo para passear! Mas eu topo!



- Já tenho uma idéia para você sobre aquele pipoqueiro ali. Para produzir 150 pacotes de pipoca por dia, ele gasta $\frac{1}{5}$ do botijão de gás com capacidade de armazenamento em aproximadamente 31 litros de gás de cozinha (C_4H_{10}).

- Calcule volume de dióxido de carbono emitido na produção de 150 pacotes de pipoca. Não se esqueça de balancear a reação. *3G

Figura 2: Trecho da história.

Devido a essa diversidade no perfil das três turmas, era de se esperar que houvesse diferentes respostas à proposta definida por esse trabalho. Durante a exposição da nova dinâmica e da explicação sobre a forma como as aulas seriam ministradas, houve demonstrações de entusiasmo e empolgação iniciais, significando grande aceitação por parte dos alunos. Esse entusiasmo foi considerado um passo importante, para que a estratégia pudesse funcionar, ou seja, a vontade que o aluno demonstrou em aprender foi intensificada quando se propôs a eles a nova forma de ensino. Como preconizado por Ausubel, a motivação é apontada como um dos principais fatores para o sucesso escolar, pois o aluno motivado se envolve no processo de aprendizagem, aceita se engajar nas tarefas propostas e não se desanima com novos desafios (MOREIRA, 2002).

No entanto, após algumas aulas, os alunos começaram a sentir falta de aulas tradicionais, com exposição de mais conteúdos no quadro. Também estavam achando a história cansativa. Atendendo às solicitações dos alunos, aumentou-se o tempo dedicado à abordagem mais tradicional e os alunos foram convidados a opinar mais sobre os rumos da narrativa. Como se tratava de uma obra aberta, como uma novela, foi possível atender a algumas demandas dos alunos, sem com isso, descaracterizar a história. Além da história, eles ajudaram também opinando sobre a linguagem usada e sugeriram que ao final dos tópicos houvesse um resumo do conteúdo abordado.

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

Ao serem perguntados sobre o que acharam da metodologia de adotada, 75% consideraram a abordagem boa ou ótima, ou seja, atribuíram notas igual ou superior a 7 como mostra o gráfico da Figura 3.

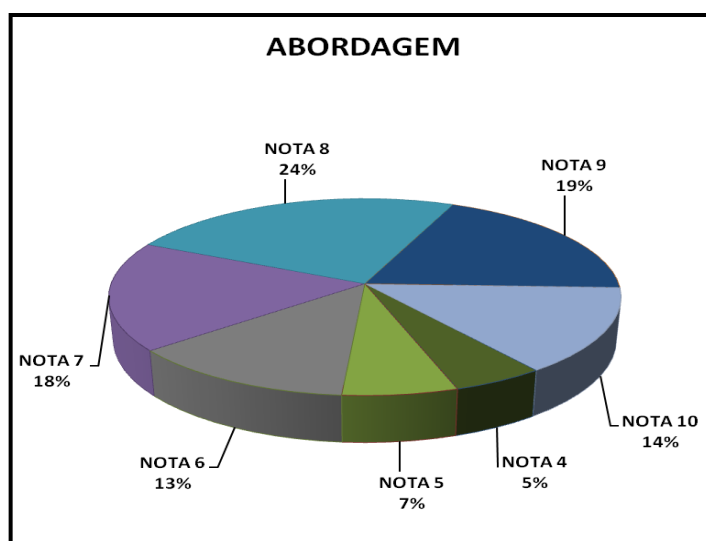


Figura 3: Distribuição da opinião dos alunos sobre a abordagem do conteúdo de Estequiometria.

Após avaliações feitas através de provas e exercícios verificou-se que 80% dos alunos haviam compreendido as relações estequiométricas e foram capazes de estabelecer conexões corretas entre as proporções das reações e os valores fornecidos pelo enunciado. Ao se alterar uma das variáveis solicitadas no enunciado, 70% dos alunos foram capazes de compreender as implicações nos cálculos matemáticos e realizar a transposição necessária para resolver o novo problema proposto. Verificou-se que os alunos apresentaram argumentos consistentes ao final do processo, percebendo-se uma evolução significativa na argumentação escrita e na habilidade de interpretação. Apenas 5% dos alunos que corresponde a quatro estudantes, apresentaram dificuldades na resolução de questões de níveis mais difíceis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto final e a estratégia de sua utilização são frutos de uma pesquisa feita durante a realização de um Mestrado Profissional em Ensino de Ciências baseados na realidade escolar vivenciada por uma das autoras, professora da Educação Básica. Ressalta-se a relevante contribuição dos alunos, que se envolveram ativamente no processo de construção do recurso e da metodologia empregada. As alterações propostas por eles aperfeiçoaram o recurso didático, dinamizaram as aulas e contribuíram para estreitar uma relação mais afetiva entre os atores envolvidos. O processo de ensino-aprendizagem conduzido por uma história deu mais sentido aos conceitos apresentados e facilitou a aprendizagem principalmente dos alunos que tinham maior dificuldade com o ensino tradicional. Percebeu-se que os alunos das

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

turmas mais agitadas, com problemas de concentração e dificuldade de aprendizagem se adaptaram melhor à estratégia utilizada.

Embora o recurso didático desenvolvido e as AEQs tenham dado resultados muito bons para o ensino de Estequiometria, recomendamos ao professor que deseje usar a mesma estratégia e recurso, que faça uma avaliação prévia do perfil da turma para que a narrativa possa alcançar o maior êxito possível já que o envolvimento da turma é primordial. Portanto, se a turma não se adapta ao material é melhor utilizar as AEQs associadas a debates, improvisação de encenação, pesquisa de campo, vídeos ou outros recursos/estratégias que de alguma forma incentivem a busca pelo conhecimento e usem da criatividade como forma de melhoria da qualidade da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. **Química Geral**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora; 2008. 410 p.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002. Brasília: MEC/SEF, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2016.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para Estudar Química. **Química Nova**, v. 23, n.2, p. 401-404, jun. 2000.

CHASSOT, A. I. **Educação consciência**. 2ª Edição. Santa Cruz do Sul: EDUNISC; 2010. 243 p.

CUNHA, M. I. Conta-me agora!: as narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. **Revista da Faculdade de Educação** [online]. São Paulo, v. 23, n. 1-2, p.185-195, 1997.

DRESSLER, A. C.; ROBAINA, J. V. L.. Ensino de Estequiometria através de práticas pedagógicas. In: **III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. 26 a 28 de setembro de 2012, Ponta Grossa, Anais, 2012.

FIGUEIREDO, H.P.; LIMA, M. E. C. C.; Educação em Ciências, Letramento e Cidadania. **Química Nova na Escola**, v. 26, n. 1, p. 3-9, nov. 2007.

GANCHO, C. V.. Como analisar narrativas. Editora Atica, 2004. Disponível em: <<http://files.educacao-sem-fronteiras.webnode.com/200000042-cdb1edd32/COMO%20ANALISAR%20NARRATIVA%20-%20Copy.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

INEP. Relatório Nacional SAEB 2011. Brasília: MEC, 2011. Disponível em <portal.inep.gov.br/web/saeb/educacao-2011>. Acesso em: 05 jul. 2016.

LIMA, S. L. C.; TAVARES, A. J.; OLIVEIRA, J. J. V.; COSTA, M. V. O.; LIMA, M. A. A.. Reativos de Química: um método alternativo para ensinar. In: **VII CONNEPI – Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 2012. Disponível em

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

<<http://propi.iftto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/1214/1147> Acesso em: 20 abr. 2015.

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Dissertação para obtenção do título de Mestre EA/I Educação na área de Educação e Ciência.** 143 f. Tese (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LOURENÇO, A. A.; PAIVA, M. O. A.; A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciências & Cognição**, 2010; v. 15, n. 2, p.132-141, ago. 2010.

LUCK, H. **A dimensão participativa da gestão escolar.** Gestão em Rede. Disponível em <<http://www.educacao.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-jornada-pedagogica/gestao-escolar/dimensao-participativa-da-gestao-escolar.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2016.

MIGLIATO, J. R.. **Utilização de modelos moleculares no ensino de Estequiometria para alunos do Ensino Médio.** 120 f. Tese (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2012.

MOREIRA, M. A.; **O que é afinal aprendizagem significativa?**, Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2016.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 3a Edição. Petrópolis: Vozes, 2010. 282 p.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista Psicologia Educação Cultura**, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2002.

PINHEIRO, N. A. M. ; SILVEIRA, R. M. C. F. ; BAZZO, W. A. O Contexto Científico-Tecnológico e Social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación** (Online), v. 1, n. 49-/1, p.1-14, 2009.

PINTO, G. A. **Divulgação científica e práticas educativas.** Curitiba: Ed. CRV, 2010. 209 p.

RIBEIRO, R. M. L.; MARTINS, I. . O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de Física. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 293-309, 2007.

ROITMAN, I.; Educação Científica – Quanto mais cedo melhor. **Editora:** RITLA, Rede de Informação Tecnológica Latino-Americana, 2007; <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/rl000001.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2016.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M.. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do Ensino Médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/QUÍMICA); **Scientia Plena**, v.9, n. 7, p. 1-6, 2013.

SANTOS, L. C.; SILVA, M. G. L.. O estado da arte sobre Estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. *Enseñanza de las Ciencias*, n. Extra, p.3205-3210, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Sem/Downloads/308303-434846-1-SM.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2015.

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

SANTOS, L. C.; SILVA, M. G. L.. Conhecendo as dificuldades de aprendizagem no ensino superior para o conceito de Estequiometria. **Acta Scientiae**, v. 16, n. 1, p. 133-152, 2014.

SANTOS, W. L. P.. Educação científica na perspectiva de letramento como pratica social: funções, princípios e desafios. Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Educação e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-550, set./dez. 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P.. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.3, p.333-352, 2008.

SILVA, A. M.; Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente. Revista de Química Industrial, n. 731, p. 7-12, 2011.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.. **Metodologia da pesquisa e elaboração de Dissertação**. 4a. edição. UFSC: Florianópolis, 2005. 75 p.

SOUZA, S. E. . O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: **I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de prática de ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: "Infância e práticas educativas"**. Maringá, 2007. Disponível em: <http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:wX0IuxMoMJUJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR&as_sdt=0,5>. Acesso em: 20 set. 2015.

TANINO, S. **Histórias em Quadrinhos como recurso metodológico para os processos de ensinar**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual de Londrina, 2011.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa e o Ensino de Ciências. In: **Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação 28a. Reunião Anual** – 2005. Disponível em <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/ANPED-28.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

VERONEZ, K. N.S; PIAZZA, M. C. R. Estudo sobre dificuldades de alunos do Ensino Médio com Estequiometria. In: **VI ENPEC**, 2007. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p884.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2015.

UNESCO - **Relatório de monitoramento global de Educação para Todos – Ensinar e aprender: Alcançar a qualidade para todos** – Brasília, 29 de janeiro de 2014. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002256/225654por.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2016.