

CONCEITOS CIENTÍFICOS: ESTUDO BASEADO EM UNIDADES DE MEDIDA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Ângela Maria Hartmann¹
Mara Elisângela Jappe Goi²

Eixo Temático: 3. Educação em Ciências

Resumo:

Este trabalho descreve a metodologia e os resultados, em termos de aceitação do público-alvo, de um curso de 40 horas cujo objetivo era ampliar e aprofundar o conhecimento de professores e alunos da Educação Básica sobre medidas de grandezas físicas e químicas, estabelecendo relações com conceitos científicos que necessitam desse conhecimento matemático. A metodologia adotada foi baseada na resolução de problemas, solucionados através de pesquisas, experimentos e outras atividades práticas. Os conceitos estudados partem de grandezas simples como tempo, massa, volume/capacidade, distância/comprimento, aprofundando em grandezas compostas, como velocidade, densidade, pressão. O curso, promovido no âmbito do Projeto Novos talentos em Ciências Exatas e da Terra, do campus Caçapava do Sul, da Universidade Federal do Pampa, buscou estabelecer uma interface entre a Física e a Química, destacando que diversos conceitos científicos são comuns às duas áreas. A Matemática foi inserida como forma de problematizar e desafiar o raciocínio curioso dos participantes, mostrando que unidades de medida podem dar pistas de como os conceitos científicos são definidos. Desenvolvido em dez oficinas de três horas com mais uma hora de atividade a distância teve uma boa aceitação de professores e alunos devido à sua metodologia e ao seu enfoque em conceitos científicos. O estudo das unidades de medida associadas aos conceitos científicos construiu um elo entre as três áreas de conhecimento apontando possibilidades do desenvolvimento de atividades interdisciplinares na Educação Básica.

Palavras-chave: Conceitos científicos. Unidades de medida. Resolução de problemas.

Abstract

This paper describes the methodology and results, in terms of acceptance of the audience, a 40-hour course whose objective was to broaden and deepen the knowledge of teachers and students of basic education on measures of physical and chemical quantities, establishing relationships with scientific concepts that require mathematical knowledge. The methodology was based on solving problems through research,

¹ Universidade Federal do Pampa, angelahartmann@unipampa.edu.br

² Universidade Federal do Pampa, goi59@terra.com.br

Este trabalho recebe apoio da Capes, através do Projeto Novos Talentos em Ciências Exatas e da Terra, aprovado para o campus Caçapava do Sul, da Universidade Federal do Pampa.

experiments and other practical activities. The studied concepts depart from simple quantities such as time, mass, volume/capacity, distance / length, penetrating composite quantities such as velocity, density, pressure. The course, organized under the Projeto Novos Talentos em Ciências Exatas e da Terra, campus Caçapava do Sul of the Universidade Federal do Pampa, sought to establish an interface between Physics and Chemistry, pointing out that many scientific concepts are common to both areas. Mathematics was inserted as a way of questioning and challenging the curious reasoning of participants, showing that units of measurement may give clues as to how scientific concepts are defined. Developed in ten workshops for three hours with an additional hour of activity the distance was well accepted by teachers and students because of its methodology and its focus on scientific concepts. The study of measurement units associated with scientific concepts built a bond between the three areas of knowledge pointing out possibilities of developing interdisciplinary activities in Basic Education.

Key-words: Scientific concepts. Units of measurement. Troubleshooting.

Introdução

A aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos é apontado por diretrizes educacionais nacionais como um dos indicadores do nível de alfabetização científica de estudantes da Educação Básica (BRASIL, 2006). Por outro lado, é importante que a linguagem utilizada para a explanação dos conceitos científicos seja acessível aos alunos de acordo com o seu nível de escolaridade, de forma que eles possam ir se apropriando de termos técnico-científicos a partir da compreensão do seu significado e não da memorização sem sentido (HARTMANN, 2012).

A teoria dos campos conceituais permite atribuir aos conceitos um significado de natureza educacional, servindo para orientar a educação escolar de modo que essa não permaneça na dimensão empírica do cotidiano nem se perca no isolamento da ciência pura (PAIS, 2008). Tendo por referência teórica a Teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud, Pais (2008) esclarece que o saber escolar localiza-se entre o saber cotidiano e o saber científico e que os conceitos estudados na educação escolar não são formalizados da mesma forma que na ciência. O conceito nunca é para os sujeitos uma entidade acabada, permanecendo sempre “algo em permanente processo de devir” (PAIS, 2008, p. 55). Eles vão sendo aos poucos formados pelos sujeitos a partir de situações pelas quais problematizam o que conhecem. Em outras palavras, a aproximação de um sujeito da objetividade, generalidade e universalidade de um conceito científico é gradual.

A teoria dos campos conceituais orienta-se por algumas ideias fundamentais: 1) o sujeito não-forma conceitos a partir de uma única situação; 2) uma situação comprehende vários conceitos, não podendo ser examinada a partir de um único conceito; 3) as situações dão sentido aos conceitos; 4) suas propriedades são apropriadas por um sujeito ao longo do tempo, tendo ele passado por uma variedade de situações que contribuem para dar sentido e significado aos conceitos (MUNIZ, 2009; PAIS, 2008; MOREIRA, 2002).

A tarefa didática consiste em promover as condições para que o aluno faça a passagem do saber cotidiano para o saber escolar e deste para o saber científico, partindo do conhecimento que ele já possui ao entrar em contato com esses saberes. Os espaços de situações-problema (PAIS, 2008, p. 53) criados pelo professor facilitam ao aluno perceber as conexões existentes entre os conceitos. Esses espaços têm por função pedagógica servir de contexto para o aluno realizar as adaptações necessárias da compreensão conceitual, pois, para ele, “o sentido de um conceito está fortemente associado à atividade de resolução de problemas” (idem, p. 57). Esses problemas, contudo, não podem ser estritos ao campo empírico, sendo necessário aproximar-los de questões teóricas adequadas ao nível cognitivo do aluno.

A resolução de problemas é tratada na literatura como uma metodologia adequada para estimular os estudantes a pensar e a criar (POZO, 1998). Baseia-se na apresentação de situações que exigem dos alunos uma atitude para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento. O ensino baseado na resolução de problemas pressupõe promover o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis, para dar resposta a situações variáveis e diferentes. Assim, segundo o autor, ensinar a resolver problemas significa habituar os alunos a encontrar por si mesmos respostas às perguntas que os inquietam, ao invés de esperar uma resposta já elaborada por outros e transmitida pelo livro-texto ou pelo professor.

Nessa perspectiva, a resolução de problemas não é tarefa apenas do aluno, mas também do professor, cujo trabalho consiste em criar situações que propiciem uma aprendizagem através do pensar, do refletir, objetivando a estruturação dos conceitos pelos sujeitos. O papel do professor é escolher situações para abordar conceitos, sugerindo aos alunos informações, selecionando e reformulando tarefas de acordo com

sua realidade, orientando pesquisas bibliográficas, apresentando problemas com uma linguagem clara, avaliando o processo e organizando o trabalho em sala de aula (LOPES, 1994).

Um trabalho embasado na metodologia de resolução de problemas só será eficiente quando os alunos estiverem motivados para a sua realização e quando os professores tiverem por hábito trabalhar rotineiramente com essa metodologia (GOI e SANTOS, 2003). Segundo Polya (apud LOPES, 1994, p. 61), “se o professor ajudar demais, nada restará ao aluno para fazer. O professor deve auxiliar, nem demais nem de menos, mas de tal modo que ao estudante caiba uma parcela razoável do trabalho”.

No trabalho de resolução de problemas, aluno e professor assumem o papel de investigadores. Estruturados em equipes, os estudantes tratam situações-problema de interesse, interagindo com os membros de seu grupo, com outras equipes e com as comunidades científicas, representadas pelo professor e pelo livro texto (GIL PEREZ et al., 1999, p. 313).

Com o objetivo de promover a compreensão, ampliar e aprofundar o conhecimento, de professores e alunos da Educação Básica, a respeito de medidas de grandezas físicas e conceitos científicos, que necessitam desse conhecimento matemático, foi proposta a realização de um curso de extensão intitulado: “Estudando conceitos científicos através de unidades de medida”. Além deste objetivo geral, o curso teve por objetivo avaliar o emprego da metodologia de resolução de problemas.

Estudando conceitos e dimensionando grandezas

O curso “Estudando conceitos científicos através de unidades de medida” foi promovido, no formato de oficinas, como uma das atividades do Projeto “Novos Talentos em Ciências Exatas e da Terra”, desenvolvido no campus Caçapava do Sul/RS, da Universidade Federal do Pampa-Unipampa. Com vagas limitadas a 25 participantes, o curso reuniu cinco professores da Educação Básica, das áreas de Física, Química, Matemática e Pedagogia e vinte alunos da Educação Básica, sendo quatro dos anos finais do Ensino Fundamental e dezesseis do Ensino Médio. Esse perfil dos participantes foi proposto com o objetivo de fazer com que os professores, ao reunir-se em grupos com estudantes pudesse avaliar suas dificuldades de compreensão do

conteúdo estudado. O curso foi ministrado por três professores da Licenciatura em Ciências Exatas que, ao promover as oficinas, avaliavam o potencial deste em propiciar a compreensão das unidades de medida associadas aos conceitos científicos explorados.

As oficinas aconteceram semanalmente em encontros presenciais de três horas (das 14h às 17h), tendo os cursistas mais uma hora de atividade realizada a distância utilizando a ferramenta ‘Moodle’ para responder questões específicas do conteúdo e registrar suas dificuldades e sua aprendizagem sobre os conceitos estudados durante a oficina. Os conceitos abordados durante as oficinas foram escolhidos entre aqueles que usualmente são estudados no componente curricular Ciências, do nono ano do Ensino Fundamental, e nos componentes de Física e Química no Ensino Médio. Não houve possibilidade prévia de discutir quais seriam os conceitos mais interessantes para professores e alunos, tendo sido a escolha feita pelos professores formadores, de acordo com sua preferência e experiência de ensino. O quadro abaixo registra os conceitos trabalhados em cada um dos encontros.

Quadro1: Temáticas abordadas

Oficina	Temática
1	O tempo: concepção e medidas
2	Medidas de comprimento, distância e altura
3	Massa, volume, capacidade e suas unidades de medida
4	Medindo o pH
5	Medidas de velocidade
6	Densidade
7	O que são e como podem ser medidos deslocamentos angulares
8	Solubilidade
9	Concepção e medidas de pressão
10	O empuxo e as medidas de força

Neste trabalho, os professores formadores procuraram localizar alguns problemas que permeiam o ensino de Ciências da Natureza e Matemática e estudar algumas propostas consistentes a respeito da experimentação e preparação de estratégias de ensino e aprendizagem vinculadas à resolução de problemas. Para isso, trabalharam na organização de atividades que foram realizadas na seguinte sequência didática: (i) organização conceitual e motivação para a atividade: o professor formador faz um breve comentário a respeito do conteúdo trabalhado na oficina; (ii) organização do trabalho, proposição dos problemas e estruturação da atividade: distribuição dos participantes em

grupos de trabalho e proposição de um problema a ser solucionado por eles. Os estudantes e professores cursistas eram desafiados a levantar hipóteses, planejar possíveis soluções e experimentos que comprovem as suas hipóteses; (iii) execução da atividade: realização da solução do problema para verificar se as soluções propostas eram suficientes para a resolução do problema; (iv) análise e comparação das diferentes soluções propostas: ao final da atividade de resolução do problema os grupos fizeram uma exposição aos demais grupos relatando as estratégias adotadas para a resolução do problema, os erros ocorridos e os resultados obtidos; (v) Descrição dos conceitos trabalhados e construídos utilizando a ferramenta computacional “Moodle”: nesse momento os cursistas registraram através de um diário de bordo as estratégias adotadas para resolver cada situação-problema e os resultados obtidos, bem como dificuldades e compreensão dos conceitos abordados.

Essa sequência metodológica é comparável àquela apresentada por Zuliani e Ângelo (2001), cujas etapas são: (i) proposição do problema a ser investigado (tema); (ii) referencial teórico; (iii) proposta experimental; (iv) proposta de análise e interpretação de resultados. No Quadro 2, estão registrados alguns exemplos de problemas propostos e trabalhados no curso de extensão.

Quadro 2: Exemplos de oficinas e problemas propostos

Oficina 1: O tempo: concepção e medidas

P1 - Santo Agostinho (350-430 d.C.), no Livro XI, da obra Confissões (397), deixou registrada sua reflexão sobre o tempo: “*Que é, pois, o tempo? Quem poderá explicá-lo clara e brevemente? Quem o poderá apreender, mesmo só com o pensamento, para depois nos traduzir por palavras o seu conceito? E que assunto mais familiar e mais batido nas nossas conversas do que o tempo? Quando dele falamos, compreendemos o que dizemos. Compreendemos também o que nos dizem quando dele nos falam. O que é, por conseguinte, o tempo? Se ninguém me perguntar, eu sei; se o quiser explicar a quem me fizer a pergunta, já não sei.*” (Fonte: www.filosofia.com.br/frase_hist.php?pg=60)

P2 - Levando em conta a reflexão acima, o que você diria que é o tempo? De quais maneiras podemos dimensionar o tempo? Quais unidades de medida são usadas para medir o tempo?

P3 – Levando em conta que o tempo de um dia é medido em horas, minutos e segundos: i) O que significa a fração de tempo 1/4 de hora? ii) A quantos minutos corresponde a 1/3 de hora? iii) A quantos segundos corresponde 1/12 de hora? iv) Suponhamos que você proponha que as aulas em sua escola comecem às 7h20min. Se a manhã tiver seis horários de aula de 50 minutos e um intervalo de 10min a cada duas horas de aula, qual será o horário de término das aulas desse turno?

Oficina 4: Medindo o pH

P1- Há substâncias muito comuns usadas em laboratório e no mundo cotidiano. Precisamos saber como reconhecê-las, quais são suas características e porque elas são substâncias químicas tão importantes. A conservação das concentrações destas substâncias dentro de certos limites em células de plantas e de animais é necessária para a sobrevivência dos organismos vivos. Quase todos os produtos de consumo que nos rodeiam fizeram uso destas substâncias no decorrer de sua fabricação.

Como exemplos podemos citar: a aspirina que contém o ácido acetilsalicílico ($C_9H_8O_4$), o gel para barbear que contém ácido palmítico ($C_{16}H_{32}O_2$), ácido acético (CH_3COOH), a máscara com argila para limpeza de pele oleosa, que contém hidróxido de cromo II ($Cr(OH)_2$) e ácido cítrico ($C_6H_8O_7$), os condicionadores e shampoos, que contém além do ácido cítrico o hidróxido de sódio ($NaOH$), o complexo de limpeza de pele, que contém ácido fosfórico (H_3PO_4) etc.

Diante desse conjunto de informações, responda:

- O que significa pH? Podemos considerar uma unidade de medida? Como você pode calculá-lo?
- Como você pode identificar o pH de substâncias experimentalmente? [problema adaptado de Goi (2004)]

P2-Trabalhando com reações de neutralização: Muitas pessoas têm como problemas de saúde gastrite. Seus sintomas são diversos, o mais comum são as constantes azias. Sabe-se que algumas pessoas tomam certos medicamentos para amenizar tal sintoma. Quais são estes medicamentos? Qual a sua função Química? Como você explica o fato de ingerir o medicamento e amenizar a azia? Como você comprovaria experimentalmente? Faça uma relação desse experimento com algumas unidades de medidas que você conhece e usa para resolver esta situação? [Problema adaptado de Goi (2004)]

Oficina 8: Solubilidade

P1- Solubilidade é importante para um grande número de disciplinas científicas e aplicações práticas, que vão desde o processamento do minério, uso para medicamentos, bem como o transporte de poluentes. A solubilidade é frequentemente dita ser uma das "propriedades características de uma substância", o que significa que a solubilidade é geralmente usada para descrever a substância. Por exemplo, uma mistura de sal (cloreto de sódio) e sílica podem ser separada por dissolução do sal em água, e filtração da sílica não dissolvida. A síntese de compostos químicos, pelo miligrama num laboratório, ou pela tonelada na indústria, tanto faz uso das solubilidades relativas do produto desejado, assim como materiais de partida que não reagiu, subprodutos e produtos secundários para conseguir a separação. Outro exemplo é a síntese do ácido benzoico a partir de brometo de fenilmagnésio e gelo seco. O ácido benzoico é mais solúvel num solvente orgânico, tal como diclorometano ou éter dietílico, e quando agitadas com este solvente orgânico em um funil de separação, preferencialmente irá dissolver-se na camada orgânica. Os outros produtos de reação, incluindo o brometo de magnésio, permanecerão na fase aquosa, o que mostra claramente que a separação com base na solubilidade é conseguida. Este processo, conhecido como extração líquido-líquido, é uma técnica importante em química sintética (Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Solubilidade#Aplica.C3.A7.C3.B5es>)

Diante desse quadro, responda os seguintes problemas:

- Percebe-se que o enxofre quando queimado forma o dióxido de enxofre, um dos subprodutos da Petrobrás. O dióxido de enxofre sendo queimado forma o trióxido de enxofre e quando reage com a água forma a chuva ácida. Para que ocorra a formação dessa chuva ácida, os óxidos de enxofre devem solubilizar-se com os vapores d'água. Pesquise a solubilidade do enxofre em água e demonstre experimentalmente esse fenômeno.
- A Petrobrás utiliza técnicas para fazer o refinamento do petróleo. Explique em nível teórico e experimental essas técnicas de refinamento e quais os impactos ambientais que as mesmas podem causar. Qual a relação desse problema com o anterior?

Oficina 4: Concepção e medidas de pressão

P1- D. Maria necessita preparar o almoço de sua família de uma forma rápida. Para tal, ela cozinha os alimentos que demoram mais para ficarem prontos em uma panela de pressão. i) por que essas panelas recebem esse nome? ii) o que acontece dentro de uma panela de pressão? iii) a qual temperatura pode chegar o alimento cozido em uma panela como essa?

P2- Realize o seguinte experimento: i) aqueça 100 ml de água em um recipiente com água até o ponto de fervura, observando a elevação da temperatura no termômetro; ii) registre a temperatura em que se formam as primeiras bolhas e aquela em que a água entra em ebulição; iii) retire o recipiente com água de cima do aquecedor e o coloque em uma cuba com gelo; iv) observe o que acontece com a água: a quanto graus a água continua em ebulição? Qual a explicação para tal fenômeno?

P3- Sabendo que a pressão atmosférica por ocasião do experimento anterior (medida com auxílio de um barômetro), realize um experimento que possa determinar a pressão (em N/m^2) que exercemos sobre o

solo quando pisamos com os dois pés sobre o chão. Essa pressão é maior ou menor do que a pressão atmosférica a que estamos sujeitos?

A utilização da resolução de problemas, como estratégia metodológica, e a ênfase em associar unidades de medida podem facilitar ou dificultar a formação dos conceitos científicos por estudantes da Educação Básica, quando trabalhados em um curso de extensão como o que foi realizado e descrito neste trabalho. Para avaliar se o curso atingiu seus objetivos, foi solicitado a estudantes e professores que registrassem suas reflexões sobre o aprendizado em diários no ambiente virtual “Moodle”. Quais foram suas dificuldades? Qual a compreensão alcançada pelos participantes dos conceitos científicos e das unidades de medida estudadas? Essas questões permeiam os resultados discutidos a seguir.

Resultados e discussões

O curso foi concebido de forma a reunir professores e alunos da Educação Básica para que, numa estratégia de interação, resolvessem os problemas propostos juntos. O objetivo era que os professores contribuíssem para que os estudantes compreendessem o que estava sendo problematizado, ao mesmo tempo em que observavam as dificuldades encontradas por eles para responder as questões propostas. Contudo, durante a realização das oficinas, pode-se observar duas atitudes dos professores: 1) no princípio, eles se antecipavam em formular a resposta aos problemas, não dando tempo aos alunos de raciocinar sobre uma possível solução; 2) uma atitude de surpresa em relação à condução das oficinas, pois elas, por vezes, se distanciavam da área de conhecimento em que são docentes.

Os depoimentos registrados no ambiente virtual evidenciam que boa parte dos conceitos científicos e das unidades de medida abordadas no curso eram conhecidas tanto por professores como por alunos, mas constituiu novidade a abordagem com que foram tratados. Como escreveu um professor ao referir-se à oficina *Medidas de massa e volume*: “Nesta oficina não houve novidades, mas pude descobrir novas maneiras de ensinar e fazer relações em sala de aula.” Em relação à oficina *O tempo: concepções e medidas*, o mesmo professor mostra que um conceito científico pode apresentar nuances não exploradas, normalmente, como a filosófica.

Essa atividade sobre o tempo e suas unidades de medidas, faz com que venha refletir sobre o que é tempo? E será que para todos o tempo é igual? Essa reflexão, fez com que eu me desse conta que o tempo é medido sempre da mesma maneira mas não para todos. Para certas pessoas que sabem aproveitar bem o tempo o dia parece ser bem maior do que realmente é, enquanto que para uns o dia é muito pequeno. Só dei conta disso quando parei para refletir durante o curso (Professor)

Para alguns estudantes, as atividades realizadas nas oficinas foram uma oportunidade de reformular conceitos (Aluna 1), de relembrar o que já estudaram na escola (Aluna 2), ampliar seu conhecimento (Aluna 3) ou até mesmo filosofar sobre conceitos que parecem banais, mas para os quais não se oportuniza, usualmente, um espaço de reflexão (Aluna 4):

Muitas vezes falamos que "pesamos" tanto ou algo do tipo, mas na verdade se formos se (sic) especializar nos assuntos, na verdade às vezes nem sabemos o que estamos falando! Essa aula foi muito boa para sabermos diferenciar massa, volume e capacidade (Aluna 1)

No terceiro encontro, aprendemos sobre o comprimento, altura e a distância. O encontro foi muito bom, já tinha visto esse conteúdo no colégio, mas é sempre bom relembrar (Aluna 2).

Sobre a unidade de medida tempo, eu sabia muito pouco apenas que ele é necessário para resolver alguns problemas que a professora passava, nunca tinha parado pra pensar o que é tempo (Aluna 3).

O tempo e suas unidades de medida, gostei dessa aula (...) por ter falado de um assunto que sempre me interessou, o tempo, aprendi a medir o tempo, conversamos e filosofamos sobre o tempo, todos falaram coisas diferentes (Aluna 4).

Os problemas propostos nas oficinas representaram desafios para professores e alunos não habituados a essa metodologia. Observa-se que desde atividades simples como usar uma fita métrica, até outras como o uso de tecnologias computacionais, pode representar uma novidade para alunos habituados a resolver questões abstratas sem uma atividade concreta associada ao problema (Aluna 5).

Esse encontro [Medidas de velocidade] eu achei muito produtivo. Fizemos uma aula que trabalhamos na parte teórica e prática. Na parte teórica a professora propôs 5 desafios, que era para fazer a transformação de km/h para m/s. Achei bem fácil de fazer. Na parte prática alguns alunos foram medir a velocidade que o outro aluno levava para caminhar à passeio, sem pressa, com pressa e correndo. Depois de fazer o teste observamos que tivemos resultados super diferentes de um para o outro. Colocamos todos os resultados no programa de computador "microsoft Excel" para termos a média do tempo e velocidade. Gostei muito, achei interessante, porque mesmo eu sabendo fazer as contas e transformações, sempre tem alguma maneira diferente e mais fácil de fazer (Aluna 5).

A resolução de problemas pode ser tão envolvente que mesmo professores, para quem o conteúdo não representa novidade, se entusiasmam em encontrar uma resposta aos desafios propostos.

Todas as atividades feitas foram muito importantes para usar em atividades em sala de aula. Essa atividade [Medidas de Pressão] foi a que mais chamou-me a atenção, devido a maneira como foi colocado o tema e atividades, tanto que nem na hora do lanche queríamos parar as atividades. (...) é de grande utilidade para professores explicarem e alunos entenderem o conteúdo colocado em sala de aula (Professor).

Os depoimentos evidenciam a relevância de abordar, em projetos de extensão, conceitos científicos estudados na Educação Básica, reforçando sua relação com as unidades de medida das grandezas usadas para dimensioná-los. Este curso mostrou que para professores e alunos, esse estudo representa um aprofundamento, quando não uma novidade. Para tal, contribuiu a abordagem metodológica através da resolução de problemas.

Considerações finais

Vários são os argumentos em defesa do ensino através de metodologias de ensino para o desenvolvimento do pensamento dos indivíduos e consequente desenvolvimento social e cultural, pois o ensino de Ciências da Natureza e Matemática pode ter um impacto benéfico na qualidade da cultura e da vida pública em virtude da ampliação do conhecimento científico das pessoas. Acreditamos que esse desenvolvimento pode ser maximizado quando, além da apresentação desse conhecimento como literatura ou “contextualização” de conceitos, sejam utilizadas em sala de aula práticas orientadas metodologicamente pela resolução de problemas (SANTOS e GOI, 2012).

Os conceitos científicos podem ser trabalhados a partir de problemas. Mas isso não significa a realização e repetição de experimentações desenvolvidas no contexto da descoberta científica. Esta concepção vinculada ao método do ensino por redescoberta já provou ser ineficiente para a aprendizagem. Enfatizamos que a utilização de atividades de resolução de problemas em componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e na Matemática pode ser uma forma eficiente para apreensão de conceitos científicos situando-os em seus contextos históricos e metodológicos de formulação e justificação.

A utilização da abordagem de resolução de problemas em salas de aula impõe questionamentos importantes sobre como a escola vem oportunizando aos estudantes a solução de diferentes situações nas disciplinas apresentadas no currículo escolar, principalmente nos conteúdos de Ciências da Natureza e Matemática. A solução dessas questões pode fomentar um debate muito frutífero e pode engajar os estudantes no trabalho de responder um conjunto de questões importantes por exemplo; o que é uma explicação científica? O que é um experimento controlado? O que é um experimento crucial? Como os modelos funcionam na ciência? Quantas confirmações de uma hipótese são necessárias antes de uma teoria ser estabelecida? Existem formas de avaliar o valor dos programas de investigação que estão competindo? Como valores e crenças religiosas afetaram a história da ciência?

Além das questões que podem surgir nas discussões de sala de aula, a utilização dessa abordagem metodológica faz emergir o problema da formação dos professores e as dificuldades conceituais e metodológicas enfrentadas por esses profissionais em relação às metodologias de ensino. A maioria das dificuldades apresentadas vem de uma formação deficiente em conhecimentos críticos da própria Ciência. O que discutimos aqui é a inclusão de uma formação de professores mais consistente, para que esses profissionais possam trabalhar com as dificuldades apresentadas no dia a dia da escola. Essas dificuldades nem sempre estão atreladas àquelas que os estudantes enfrentam nos conteúdos de Matemática e Ciências da Natureza, mas dificuldades metodológicas e epistemológicas que o próprio professor enfrenta ao ensinar conceitos científicos e unidades de medida.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais para o Ensino Médio**, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Semtec, 2006.
- ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. Em POZO, J. I. (Org). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender** (13.42). Porto Alegre: Artmed, 1998.
- GIL PEREZ, D. et al. Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n.2, p. 311-320, 1999.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Porto Alegre: UFRGS, p.1-12, 2004.

GOI, M. E.J. **A Construção do conhecimento Químico por estratégias de resolução de problemas.** Canoas: ULBRA, 2004, 151f. Dissertação de Mestrado-Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004.

HARTMANN, A. M. **Educação e cultura científica:** a participação de escolas como expositoras na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Curitiba: Appris, 2014.

LOPES. B. J. **Resolução de Problemas em Física e Química: Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem.** Lisboa: LDA, 1994.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 7-29, 2002.

MUNIZ, C. A. A produção de notações matemáticas e seu significado. In: FÁVERO, M. H.; CUNHA, C. **Psicologia do conhecimento:** o diálogo entre as ciências e a cidadania. Brasília: UNESCO, Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, Liber Livro Editora, 2009. p. 115-143.

PAIS, L. C. **Didática da matemática:** uma análise da influência francesa. 2. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

POZO, J.(org).**A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, F. M. T.; GOI, M. E. J. Resolução de Problemas no Ensino de Química fundamentos epistemológicos para o emprego da metodologia na Educação Básica. In: **Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química / X Encontro de Educação Química da Bahia.** Salvador: Universidade Federal da Bahia. V. 1. p. 1-11, 2012.

ZULIANI, S. R. Q. A.; ÂNGELO, A. C. D. O querer aprender: aspectos relacionados ao conhecimento e controle do processo de aprendizagem num grupo de licenciatura em Física. In: **Atas do V Congresso de Ciências Humanas, Letras e Arte**, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2001.