

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: FORMAÇÃO PARA O USO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA

The continuing education of science teachers: in-service training in the use of problem-situations.

Mara Elisângela Jappe Goi [maragoi28@gmail.com]

Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA Av. Pedro Anunciação, 111 - Vila Batista, CEP 96570-000 Caçapava do Sul – RS

Flávia Maria Teixeira dos Santos [flavia.santos@ufrgs.br]

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS Faculdade de Educação Av. Paulo Gama. s/n Prédio 12201- Sala 0613 CEP 90046-900 Porto Alegre- RS

Resumo

Este artigo apresenta o resultado de uma ação universitária que acompanhou a trajetória de professores de Ciências da Natureza da Educação Básica, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O objetivo da proposta foi fornecer ao professor da Educação Básica subsídios para o trabalho com a metodologia de Resolução de Problemas, discutindo os aspectos epistemológicos, pedagógicos e psicológicos da Resolução de Problemas. Apresentamos os problemas produzidos pelos professores em curso de formação, discutimos as suas fragilidades, como também as situações consideradas adequadas para serem utilizados na Educação Básica, pelos professores formadores. A investigação confirma a importância e relevância do professor ser autor de seu próprio material didático.

Palavras chave: Formação de professores, Metodologia de Resolução de Problemas, Ensino de Ciências.

Abstract

This article presents the results of a university action that followed the path of Natural Sciences teachers of Basic Education, at the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS). The proposal was to provide teachers of the Basic Education with grants of Problem Solving Methodology, discussing the epistemological, pedagogical and psychological aspects of Problem Solving. We present the problems produced by teachers in the in-service training, we discuss about their weaknesses, as well as situations considered suitable for essays in Basic Education, by the teacher trainers. The investigation confirms the importance and relevance of the teacher being the author of his own didactic material.

Key words: In-Service training teachers, problem solving methodology, Science education

Introdução

O trabalho foi desenvolvido durante uma ação de extensão de formação continuada de professores de Ciências da Natureza da Educação Básica na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O objetivo foi fornecer ao professor da Educação Básica subsídios para o trabalho com a metodologia de Resolução de Problemas (RP) discutindo os aspectos epistemológicos, pedagógicos e psicológicos da RP. Para isso foi aprofundado os estudos teóricos sobre Larry Laudan, John Dewey e Jerome Bruner, buscando fornecer aos professores em formação continuada aprofundamento teórico e prático para o uso da metodologia em suas salas de aula.

O curso de formação ocorreu na UFRGS durante os meses de setembro de 2013 a maio de 2014, teve duração de noventa horas e envolveu professores da área de Ciências da Natureza de escolas públicas da Grande Porto Alegre, RS, que lecionam no Ensino Fundamental II, no Ensino Médio e na Educação de Jovens e Adultos, formados em Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia). Alguns desses sujeitos têm formação em outras áreas do conhecimento, como: Bacharel em Química, Engenharia Química, Bacharel em Biologia e Química Industrial. Salientamos que ao longo da ação de extensão o número de professores envolvidos na formação foi se modificando, passando de 24 professores para 18 professores.

A formação foi realizada em três módulos, sendo que no primeiro trabalhou-se de forma intensiva aspectos teóricos e revisão da literatura sobre RP, no segundo módulo os professores elaboraram e discutiram com os professores formadores e colegas da Educação Básica as situações-problema e no terceiro módulo, os professores aplicaram as situações em suas aulas de Ciências com o acompanhamento e supervisão dos formadores, bem como, analisaram a experiência de implementação no grupo de formação.

Nesse artigo discutimos as fragilidades das situações-problema produzidas pelos professores da Educação Básica e os problemas que foram considerados pelos professores formadores, exemplares adequados para serem implementados na Educação Básica. Um aprofundamento sobre os tipos de problemas produzidos está em outros documentos (Goi, 2014; Goi & Santos, 2015). Nossa intenção, através do desenvolvimento de atividades de formação continuada foi incentivar o professor da Educação Básica a aprofundar seu conhecimento teórico, a produzir seu próprio material didático, a fazer uma reflexão sobre sua prática docente com outros professores e a usar metodologias alternativas e ativas de ensino. Acreditamos que essa possa ser uma maneira de fazer com que os professores usem rotineiramente uma proposta de ensino que possibilite a construção do conhecimento científico e promova a construção de competências para lidar com outras abordagens de ensino.

A estrutura da proposta de formação buscou verificar os aspectos teóricos e metodológicos para o trabalho com RP. Assim, as atividades visaram o estabelecimento de uma base conceitual mínima, a partir da qual ocorreu o aprofundamento e a contextualização da RP. Isso ocorreu quando os exemplares dos problemas foram apresentados para os professores e, a partir daí eles elaboraram os seus problemas que foram discutidos, negociados e reformulados no grupo de formação. Nesse sentido, o curso de formação permitiu que o professor refletisse sobre as suas dificuldades conceituais, pedagógicas, epistemológicas e seu preparo para orientar situações em seus contextos de sala de aula.

Resolução de problemas no Ensino de Ciências: Fundamentos epistemológicos, pedagógicos e psicológicos para o emprego da Metodologia na Educação Básica

Na intenção de superar o treinamento dos cursos de formação que visam ensinar habilidades e técnicas, descrevemos uma ação que demonstrou ter um potencial formativo. O projeto “Resolução de Problemas no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental e Médio: Tratamento interdisciplinar do conhecimento científico”, promovido pelo Centro de Formação de Professores da UFRGS (Forprof /UFRGS) com o apoio do Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação (FNDE), teve por objetivo atender uma das principais necessidades identificadas no Estado do Rio Grande do Sul, a formação continuada de professores. Como indicam as investigações realizadas por nosso grupo de pesquisa (Leite, 2013), além dos problemas identificados na formação inicial dos professores, o Fórum Estadual Permanente de Apoio à Formação Docente do Rio Grande do Sul identificou a falta de formação continuada dos professores, o que vem prejudicando o desenvolvimento profissional docente no Estado. Contudo, nossa intenção não foi reproduzir um programa de formação tradicional, mas uma ação que visasse o aprofundamento teórico e metodológico dos professores envolvidos.

Para isso foi realizado um aprofundamento conceitual e metodológico da RP no Ensino de Ciências, pois acreditamos que quando o professor estiver inserido em um processo de vivência e estudo da estratégia de RP ele pode desenvolver a habilidade de resolver situações e aplicar essa metodologia em seu contexto de sala de aula. Contudo, acreditamos que esta habilidade não é desenvolvida por programas de treinamento, mas por ações que visam superar esses modelos.

Aprofundamos aspectos da teoria de Larry Laudan (1977, 1990), que constitui o referencial epistemológico desse trabalho, aprofundamos os referenciais de John Dewey (1959, 2010), que constitui o aprofundamento pedagógico e aprofundamos a teoria de Jerome Bruner (1966, 2008), que constitui o referencial psicológico dessa proposta de extensão universitária.

Na abordagem epistemológica adotada, a fundamentação teórica foi obtida a partir de Larry Laudan (1977, 1990), na perspectiva de que a ciência é em essência uma atividade de resolução de problemas e que a ciência progride através da resolução de problemas. A atividade de RP gera segundo o autor, um progresso cognitivo, que se relaciona às aspirações intelectuais da ciência e esta ciência progride pela maneira como resolve, adequadamente ou não, uma série de problemas gerados no meio social. Para isso o autor estabeleceu duas teses quando discute o papel das teorias como soluções de problema. A primeira refere-se à teoria *oferecer respostas aceitáveis e perguntas interessantes, em outras palavras, oferecer soluções satisfatórias a problemas importantes* (1977, p. 13). Para a construção da argumentação e compreensão da relevância da resolução de problemas, Laudan (1977, p.14) propõe a segunda tese: *ao avaliar os méritos das teorias é mais importante perguntar se constituem soluções adequadas a problemas significativos, que perguntar se são “verdadeiras”, “corroboradas”, “bem confirmadas” ou justificáveis de outra maneira dentro do quadro conceitual da epistemologia contemporânea.*

Para desenvolver as teses, o autor elaborou uma taxonomia dos problemas em que caracteriza e diferencia teoria e problema, e estabelece as bases para uma análise epistemológica construída sobre tradição de investigação. Para ele os problemas são classificados em dois grupos, problemas empíricos e conceituais, e são através deles que a ciência progride. Os problemas empíricos são divididos em problemas resolvidos, problemas não resolvidos e problemas anômalos, enquanto que os problemas conceituais são divididos em problemas internos e problemas externos. Além da taxonomia criada pelo autor, estabeleceu que a solução de problemas empíricos e conceituais é a base fundamental do progresso científico. Para o autor, o objetivo da ciência é maximizar o escopo de problemas empíricos resolvidos, assim como maximizar o escopo dos problemas anômalos e conceituais. Isso significa que quanto mais numerosos e difíceis são os problemas que uma teoria resolve mais adequada ela se torna.

Como a ciência, na perspectiva epistemológica de Laudan que advogamos neste trabalho, se desenvolveu por meio da RP, podemos dizer que ela também pode ser ensinada a partir de problemas. 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 em ciências. O que defendemos é a utilização de atividades de RP nas aulas de ciências como forma de ensinar os conceitos situando-os em seus contextos históricos e metodológicos de descoberta e, também, de justificação. Assim, a RP se constitui em campo metodológico e epistemológico do Ensino de Ciências. Enquanto metodologia de ensino permite o trabalho pedagogicamente orientado com situações instigantes, à construção de concepções científicas adequadas e o desenvolvimento de atitudes científicas nos contextos das aulas de Ciências. Como campo epistemológico permite compreender a ciência como empreendimento humano focado na resolução de situações empíricas e conceituais que promovem o desenvolvimento teórico e experimental da ciência (Santos & Goi, 2012).

Assim como Laudan (1977), compreendemos que o tratamento e a RP são relevantes para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. São estes problemas, na maioria das vezes, resolvidos por grupos de pesquisadores em intenso diálogo que favorecem o empreendimento do conhecimento científico e deixam claro o contexto de validação e justificação desse conhecimento.

Por um lado, a utilização dessa abordagem impõe questionamentos importantes sobre como a escola vem oportunizando aos estudantes a solução de diferentes situações-problema nas disciplinas apresentadas no currículo escolar, principalmente nos conteúdos de Ciências da Natureza. Há um conjunto de problemas empíricos e conceituais da história da Ciência que pode ser trabalhado por meio da resolução de problemas como, por exemplo, no ensino de Química: como as teorias de ácidos (Arrhenius, Brønsted e Lewis) se sucederam e como os problemas conceituais e empíricos de cada uma das teorias foram sendo resolvidos ou não; como diferentes problemas teóricos e conceituais resolvidos em diferentes campos da Química constituíram conhecimento para o desenvolvimento da Classificação Periódica atual; quais os desafios empíricos, conceituais e epistemológicos da tradição de pesquisa na qual Lavoisier desenvolveu seu trabalho que determinou o estabelecimento de uma nova tradição de investigação na química (Santos & Goi, 2012)

Por outro lado, a utilização dessa abordagem faz emergir o problema da formação dos professores e as dificuldades conceituais e metodológicas enfrentadas por esses profissionais em relação ao conhecimento histórico e epistemológico de sua disciplina. Grande parte das dificuldades são oriundas de uma formação com falta de aprofundamento em conhecimentos históricos e epistemológicos acrílicos. O que advogamos é a inclusão dessas temáticas nos programas de formação continuada e currículos de formação inicial de professores de Ciências.

Quanto ao aspecto pedagógico da RP, aprofundamos os referenciais de John Dewey que no campo educacional, ficou conhecido por argumentar que os estudantes aprendem realizando tarefas associadas aos conteúdos trabalhados e ensinados. Assim, nesse contexto, os trabalhos manuais e criativos nas escolas ganham destaque e as crianças passam a ser estimuladas a experimentar e pensar por si próprias. Desse modo, passam a ser mais autônomas no contexto escolar (Dewey, 2010).

Valorizou a expressão “experiência”, que para o autor, a natureza da experiência poderia ser compreendida se levarmos em conta dois elementos antagônicos, um deles relacionado à experiência como tentativa, e o outro, como sofrimento, ou seja, passar por alguma coisa. A simples atividade não se constitui como experiência, é dispersiva, centrífuga, dissipadora. Nesse modo, a experiência é entendida como mudança quando for refletida, pensada e analisada. A experiência na qualidade de tentativa subentende mudança. A experiência existe quando for concebida como consequência de uma outra ação. Para Dewey (1959), aprender a experiência seria fazer uma associação retrospectiva e prospectiva entre aquilo que fazemos e aquilo que, em consequência, essas coisas nos fazem gozar ou sofrer. Em tais condições a ação torna-se uma tentativa. Experimenta-se o mundo para saber como

ele é e o que sofrer em consequência, torna-se instrução, isto é, a descoberta das relações entre as coisas. Diante disso, Dewey chega a duas conclusões importantes sobre experiência. A primeira está relacionada em a experiência ser uma ação ativa-passiva, não é primeiramente cognitiva e a segunda, está relacionada na medida do valor de uma experiência, em que reside na percepção para a qual ela nos conduz. Assim, para o autor, a experiência seria cognitiva quando cumulativa ou ao proporcionar significados.

Outro fator relevante da teoria de Dewey está relacionado às reflexões e incertezas que cada indivíduo faz mediante a experiência. O ato de pensar contribui para chegarmos a conclusões, para planejarmos novas possibilidades e, com isso, gerar muitas incertezas. Para Dewey (1959): “o ato de pensar é investigação, é pesquisa e pesquisa pessoal, original da pessoa que a faz, é trilhar novos caminhos incertos ou seguros”. Por isso, as reflexões são incertezas e sugerem caminhos a seguir. Desta forma, trilhar os caminhos são tentativas e fazer tentativas significa experimentar. Podemos constatar que a experiência reflexiva sugere perplexidade, confusão, dúvida, como também, previsão, tentativa de interpretação dos elementos dados, atribuindo-lhes uma possibilidade para produzir certas sequências. Essas experiências reflexivas envolvem a seguinte sequência: i- cuidadoso exame (observação, inspeção, exploração, análise) de todas as considerações possíveis que definam e esclareçam o problema a resolver; ii- elaboração de uma tentativa de hipótese para a experiência reflexiva mais precisa e coerente; iii- tomar como base a hipótese concebida para o plano de ação é fazer alguma coisa para produzir o resultado previsto e deste modo pôr à prova a hipótese. As observações, explorações, análises e a elaboração de uma tentativa de hipóteses distinguem uma experiência reflexiva de uma experiência em nível do método de ensaio e erro. Todavia, para Dewey (1959), nunca nos livraremos totalmente das situações de tentativas e erros. Nesse sentido, o trabalho com a metodologia de RP pode ser uma alternativa para trabalhar e valorizar a experiência de cada indivíduo.

Quanto aos aspectos psicológicos da RP, aprofundamos os referenciais de Jerome Bruner por ser um autor que trabalha com as orientações gerais sobre o desenvolvimento da criança, assim como pelos argumentos que utiliza na defesa da tese de que o ensino pode se constituir através da RP. Assim, a RP, quando vista como algo que deve ser pesquisada e discutida, pode gerar uma descoberta. Bruner (2008) ainda argumenta que por meio da RP e do esforço da descoberta se aprende a funcionalidade da heurística do descobrimento, quanto mais se pratica mais se aprende utilizando a metodologia de RP. Para o autor, a capacidade de investigar se aprimora com a própria investigação. Desse modo, o processo de descoberta proposto por Jerome Bruner pode ser estimulado a partir da RP em que o indivíduo, pesquisando e resolvendo determinadas situações, possa ampliar sua capacidade cognitiva e construir seu próprio conhecimento.

Reiteramos nesse trabalho a importância dos estudos de Bruner, em que a Ciência não é considerada como um acúmulo de descobertas, mas como um processo complexo de construção e reconstrução teórica, por isso propomos, neste artigo, trabalhar com a perspectiva desse autor com objetivo de mostrar como a sua teoria se constitui em um referencial apropriado e demonstrar que os aspectos abordados por ele não estão relacionados ao ensino por redescoberta¹, muito trabalhado nas décadas de 60 e 70 e criticado a partir da década de 90.

Bruner (1966) parte da hipótese de que qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência a qualquer criança, em qualquer fase do desenvolvimento, para isso examina três ideias: o processo do desenvolvimento intelectual da criança, o ato de aprendizagem e a noção do currículo em espiral. Na visão de Bruner (1966, p.48), se respeitarmos os modos de pensar da criança em crescimento, se traduzirmos o material para as suas formas lógicas e formos suficientemente capazes de desafiá-las a

¹ Segundo o modelo por redescoberta, os alunos aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico a partir da observação de materiais concretos e por trabalhos “experimentais” que são fundamentais para levar o estudante à descoberta de novos fatos (Gil-Pérez, 1996).

tentar progredir, então será possível introduzi-las precocemente nas ideias e estilos de vida posteriores. Ele ainda aponta que qualquer matéria pode ser ensinada a qualquer criança. Nesse sentido, um currículo deverá ser constituído em torno dos grandes temas, princípios e valores de uma sociedade. Ele vê as crianças como aprendizes, construtoras, cujas construções melhoram com o uso de instrumentos, interação social e pensamento recursivo. Conseqüentemente, um currículo baseado na experiência com manipulação de símbolos (especialmente a linguagem), no diálogo público e na reflexão pode transformar o aprendiz de um copiator de padrões em um criador dos seus próprios padrões (Doll, 1997, p.138). Assim, Bruner percebe através de seus estudos que os indivíduos que estão amadurecendo passam a ter múltiplos meios de representar o mundo, por isso à educação deveria aproveitar esses múltiplos meios e não limitar o currículo ao lógico e analítico. E mais, que o currículo deveria dar uma volta em torno de si mesmo, ou seja, os assuntos escolares deveriam ser estudados ao longo de anos, em níveis crescentes de complexidade. “A arte do professor está em traduzir as estruturas do assunto que está sendo estudado na “maneira de ver as coisas” do aluno e depois operar na zona de desenvolvimento, logo, além do senso de conforto do aluno” (Doll, 1997, p.139).

Assim, o processo de aprendizagem se constrói ao longo do tempo e a ideia de currículo em espiral possibilita esse processo. É através do currículo em espiral que podemos voltar às ideias iniciais, partindo do conhecimento mais simples para o mais complexo, permitindo que os alunos consigam fazer esta trajetória várias vezes até sentirem-se seguros dos seus aprendizados. Desse modo, para Bruner (1966, p. 27), o currículo de uma disciplina deve ser determinado pela compreensão mais fundamental que se possa atingir a respeito dos princípios básicos que dão estrutura a essa disciplina. O ensino fundado em princípios básicos possibilita ao estudante a compreensão do conteúdo, facilita a recuperação (memorização), a construção da aprendizagem (o uso em situação futura – qualquer fenômeno particular passa a ser compreendido como exemplo específico de um caso geral) e mantém o conteúdo escolar atualizado (minimiza a distância entre os conteúdos escolares e os resultados da pesquisa).

Sabemos que há inúmeras dificuldades para desenvolver um currículo escolar em forma de espiral, que valorize o potencial do indivíduo e que os alunos possam aprender através da RP com promovendo a atividade de pesquisa. Essas dificuldades são encontradas tanto nos professores quanto nos alunos. Talvez o motivo disso seja que professores e alunos estão habituados a pensar dedutivamente e analiticamente, não resolvem problemas, não lançam hipóteses nem pesquisam uma determinada situação. Para tentar amenizar essa situação, um dos desafios da educação contemporânea é trabalhar em programas de formação de professores que tenham por objetivo oportunizar aos docentes propostas de ensino que trabalhem na perspectiva de RP e promoção da pesquisa.

Metodologia de Análise

Os problemas elaborados pelos professores em formação, disponibilizados no Anexo deste artigo, foram classificados e analisados em outros documentos (Goi, 2014; Goi & Santos, 2015). A proposta aqui apresentada é identificar as fragilidades dos problemas produzidos pelos professores, bem como identificar produções que levaram em consideração os pressupostos teóricos trabalhados no curso de formação.

As fragilidades dos problemas elaborados pelos professores foram analisadas em plenária no próprio curso de formação. Essa análise aconteceu com a equipe executora da formação e professores cursistas da Educação Básica antes dos problemas serem aplicados na Educação Básica. Assim, os problemas foram apresentados ao grupo de formação para que todos pudessem contribuir na reestruturação e validação de cada situação produzida.

Na plenária de apresentação dos problemas, em que cada professor os apresentava aos demais integrantes da equipe, elegemos alguns aspectos de análise tendo por base os referenciais teóricos trabalhados no curso de formação (Pozo, 1998; Dewey, 1959; Bruner, 1966, 2008; Laudan, 1977, 1990). Esses aspectos são: i- Tipos de situações-problema elaboradas (constituem-se como problemas ou exercícios); ii- contextualização da situação-problema (linguagem adequada e em sintonia com a pergunta do problema); iii- tema ou conteúdo abordado; iv- organização do bloco de situações-problema (sequência dos problemas e ampliação do grau de dificuldades conceituais de um problema para o outro); v- linguagem adequada de acordo com o nível de ensino em que será implementada a situação-problema; vi- natureza da situação-problema.

Durante a plenária de discussões e sugestões para a reescrita dos problemas vários aspectos foram apontados. No quadro a seguir, foram identificados pelos professores da Educação Básica e pelos professores formadores elementos para a reestruturação das situações-problema apresentadas.

Para a preservação da identidade dos docentes, esses foram denominados pela letra D seguida da sequência numérica de 1 a 18. Os problemas em anexo estão organizados em blocos e em ordem alfabética, seguindo uma sequência numérica de 1 a 35, denominados por P1, P2...P35.

Quadro 1: Sugestões para a reestruturação dos problemas

Professores Problemas	Análise das situações-problema com a equipe executora da formação e professores cursistas
D1,2 P1, P2, P3	<ul style="list-style-type: none"> -Constituem-se como situações-problema de natureza teórica. -Há apenas uma contextualização para os problemas. O grupo de professores sugere que se façam três contextualizações, uma para cada situação. Isso pelo motivo de que cada um dos problemas é aplicado semanalmente, logo os alunos perderiam o foco da contextualização dos problemas nas semanas seguintes. -A linguagem da contextualização parece adequada com o nível de ensino nos quais os problemas serão implementados (1º Ano e 3º Ano-Ensino Médio). Durante a contextualização são usadas questões do ENEM, imagens sobre meio ambiente e textos de jornais e revistas pertinentes ao assunto, com o objetivo de incentivar os resolvedores. -A temática abordada está relacionada ao Meio Ambiente, um tema transversal trabalhado na Educação Básica. -Os problemas seguem uma sequência organizativa, partindo de um contexto geral sobre o que é um problema ambiental. Em seguida solicita-se uma pesquisa sobre um problema ambiental local e a relação com os conteúdos apreendidos em Química. No terceiro problema, almeja-se que os resolvedores proponham situações para resolver ou minimizar os problemas ambientais locais.
D3,4 P4, P5	<ul style="list-style-type: none"> -O problema P4 se constitui como um exercício e não como uma situação-problema. Parece estar organizado na forma de um roteiro de atividades. O grupo de professores dá algumas sugestões de mudanças, mas os professores que elaboraram a situação acreditam que por ser um problema que será aplicado em turmas de 7º Ano do Ensino Fundamental há necessidade de um roteiro para definir bem o trabalho para que os alunos tenham sucesso na resolução. -O problema P5 se constitui como uma situação-problema. -Os dois problemas são de natureza teórico-prática. -Há uma contextualização para cada situação-problema e a linguagem parece adequada ao ano (7ºAno-Ensino Fundamental) no qual será implementado. -O conteúdo abordado está relacionado ao conteúdo ecossistema e fungos. Os problemas seguem uma sequência organizativa, partindo do problema mais simples para o mais complexo.
D5 P6,P7	<ul style="list-style-type: none"> -Os dois problemas (P6 e P7) se constituem como situação-problema. O primeiro tem natureza teórica e o segundo teórico-prática. -O problema P6 não apresenta uma contextualização, vai diretamente à pergunta da situação-problema. No segundo problema P7 há uma breve contextualização conceitual sobre cadeias carbônicas. A linguagem está adequada ao nível em que será aplicada a situação (2º Ano – Ensino Médio). -O problema (P7) parece ser de difícil resolução por ele ser um problema teórico-prático pouco tratado no contexto escolar. -Os problemas se iniciam com uma situação mais simples partindo para uma mais complexa.

	-O conteúdo abordado está relacionado ao conteúdo de cadeias carbônicas e isomeria.
D6, 7, 8 P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15	-Os problemas são de natureza teórica. -Estão contextualizados de forma adequada ao problema proposto e ao ano (8º Ano –Ensino Fundamental) no qual serão implementados. -Estão relacionados ao conteúdo tecidos e doenças que afetam os tecidos. -Os problemas seguem com uma sequência organizativa do mais simples para o mais complexo. -É interessante verificar que os problemas P9, P10, P11, P12, P13 e P14 possibilitam a construção de modelos físicos organizados para resolver a situação.
D9 P16, P17, P18	-Esses problemas apresentados ao grupo de formação foram várias vezes reelaborados. A crítica realizada pelo grupo de professores inicia-se pelo título da contextualização das situações. Parece que o título não está apropriado ao assunto abordado. -Outra polêmica está relacionada à expressão “atualidades” que apareceu no problema P16. Os cursistas acreditam que essa expressão não está adequada já que, na contextualização do problema, o professor apresenta um histórico sobre os problemas ambientais. A sugestão seria: “histórico sobre os problemas ambientais” e não “atualidades”. -Um dos professores do grupo de formação sugere que a professora faça um comparativo entre os problemas ambientais das décadas passadas e alguns mais atuais. -O grupo indica que os problemas devem ter uma melhor contextualização e não ir diretamente à pergunta do problema. -Outra polêmica está relacionada à sequência organizativa, parece que dos três problemas, o segundo ficou muito distante do primeiro. Como sugestão, deveria resgatar a contextualização do primeiro problema e demonstrar de forma mais clara o objetivo do segundo problema na própria contextualização. -Em relação à temática das situações-problema, estão relacionadas ao conteúdo transversal Meio Ambiente e com a cultura de um determinado país (esse país será trabalhado pela turma após sorteio dentre aqueles que estão participando da Copa do Mundo). -O grupo critica a escolha da temática “Questões ambientais relacionadas à cultura de um país que está participando da Copa do Mundo”. Para os professores cursistas, parece ser uma temática distante da realidade dos alunos. O professor relata que a metodologia será implementada no Seminário Integrado e, por estarmos em um ano de Copa do Mundo, foi sorteado um país para ser estudado, sendo esse o motivo de estudar uma cultura distante da realidade dos alunos. -Parece que os problemas não seguem uma sequência organizativa, estão bastante isolados e, por isso, não é percebido um aumento das dificuldades conceituais em cada situação-problema.
D10 P19,P20	-Os dois problemas analisados são de natureza teórica. -Não há uma relação entre um problema e outro. Um deles está relacionado ao conteúdo de produção de energia (P19) e o outro problema (P20) está relacionado à importância das vacinas no combate às doenças. -Em ambos os problemas há contextualização e a linguagem é adequada para o nível de ensino (2º e 3º Anos-Ensino Médio). Não há uma conexão entre um problema e outro, devido a isso, o grupo de professores não avaliou a complexidade dos problemas.
D11 P21, P22	-Os dois problemas são de natureza teórico-prática. -Apresenta contextualização em cada situação-problema pertinente ao conteúdo em que está sendo desenvolvido:misturas de substâncias e processos de separação de misturas. A linguagem está adequada ao ano (1º Ano- Ensino Médio) em que será implementada a proposta. -Há gradação do aprofundamento conceitual dos conteúdos do P21 ao P22.
D12,13 P23, P24, P25	-No geral, as três situações estão em formato de problemas. -A sequência de problemas elaborada é de natureza teórica e foi organizada de forma interdisciplinar entre e pelas professoras das disciplinas de Química e Biologia. O grupo acredita que por ser um problema interdisciplinar se constitui como um desafio para os próprios professores que irão implementar a proposta. -Há uma contextualização bem elaborada em todas as situações-problema e a linguagem utilizada parece adequada (2º Ano-Ensino Médio) -Em relação às perguntas do problema P23, divididas em <i>a</i> , <i>b</i> e <i>c</i> , o grupo de professores sugeriu uma reformulação, pois parece que uma delas está em formato de exercício:“represente a equação química geral da reação da fermentação láctica”. No problema P24, surgiu o mesmo questionamento, uma das perguntas está em formato de exercício, por isso o grupo de professores solicitou uma mudança na formulação do problema para que o mesmo se constituísse como situação-problema.

D14 P26, P27, P28	<p>-O grupo avaliou as situações dadas como sendo problemas que tratam do conteúdo “Alimentos”. Os dois primeiros problemas (P26,P27) são de natureza teórica e o terceiro problema (P28) é de natureza teórico-prática.</p> <p>-Há uma contextualização interdisciplinar, relacionando o Ensino Religioso com as Ciências da Natureza. A professora que aplicará os problemas comenta que implementará a proposta nos períodos de Ensino Religioso.</p> <p>-O grupo fez poucas críticas à contextualização das situações-problema, por considerá-las bem contextualizadas.</p> <p>-A linguagem utilizada na contextualização dos problemas está adequada ao nível de ensino que será aplicada (6º Ano- Ensino Fundamental).</p> <p>-Os problemas iniciam com uma situação mais simples e partem para uma mais complexa.</p>
D15,16 P29, P30, P31	<p>-Esses problemas são de natureza teórica e o conteúdo abordado está relacionado ao tema transversal “Drogas”.</p> <p>-Ao apresentarem os problemas, o grupo não sugeriu mudanças, acreditando que a linguagem está adequada e os problemas relacionados a uma polêmica da comunidade escolar.</p> <p>-Os problemas mostram uma sequência didática iniciando do mais simples para o mais complexo.</p> <p>-As professoras, ao apresentarem, comentaram que o problema P30 será um desafio para elas mesmas por se tratar de um conteúdo que envolve a Biologia e não a área de Química. Isso indica o quanto terão que estudar para trabalhar com a situação.</p>
D17,18 P32, P33, P34, P35	<p>-Ao apresentar o módulo de problemas, os professores tiveram inúmeras dificuldades. Uma delas está relacionada à clareza dos objetivos ao formular cada situação-problema, outra está relacionada às dificuldades conceituais. Durante a plenária de apresentação, foi observada uma confusão entre a temática da contextualização e o problema que gostariam de trabalhar. Nas situações apresentadas, os professores descreveram uma contextualização, mas a questão principal da situação não estava relacionada a essa contextualização. Devido a isso, foi solicitada a reformulação das quatro situações apresentadas.</p> <p>-Em um segundo momento de apresentação dos problemas já reformulados, os professores se sentiram mais seguros para expor os objetivos de cada situação problema. Os professores do grupo de formação entenderam que os problemas ficaram didaticamente melhor organizados, tanto na contextualização quanto na sequência de apresentação do módulo.</p> <p>-Os problemas reformulados seguem uma sequência de complexidade conceitual, iniciando dos problemas mais simples para os mais complexos. Os dois primeiros problemas (P32; P33) são de natureza teórico-prática e os demais (P34; P35), teóricos.</p> <p>-Quanto à contextualização, apresentam linguagem adequada para o ano em que a proposta será aplicada (6º Ano- Ensino Fundamental).</p>

Fonte: Própria dos autores

Fragilidade dos problemas construídos pelos professores em curso de formação

A partir da plenária, que teve por objetivo a reestruturação de cada situação-problema e a sua análise para serem implementados na Educação Básica, podemos verificar aspectos que são recorrentes em cada uma das situações produzidas. Um dos aspectos positivos está relacionado à preocupação do professor em trabalhar com temas transversais em aula (P1, P2, P3, P16, P17, P18, P23, P24, P25, P27, P29, P34, P35) e com propostas interdisciplinares (P23, P24, P25, P26, P27 e P28). Apesar de os professores terem preferência por trabalhar de forma disciplinar, podemos verificar alguns problemas que foram produzidos na intenção de trabalhar de forma interdisciplinar. Outro aspecto que apareceu, no contexto dos problemas, está relacionado à linguagem adequada para o ano curricular no qual o problema foi implementado. Parece que os professores foram bastante cuidadosos ao produzirem as situações de acordo com o público que resolveria cada problema. Além desses aspectos, podemos verificar a preocupação em produzir problemas que comecem das situações mais simples para as mais complexas. Essa última característica esteve presente na maioria dos problemas produzidos.

Em relação às dificuldades apresentadas durante o processo de produção dos problemas, podemos verificar que os professores têm tendência em produzir problemas teóricos, não priorizando os problemas experimentais ou teórico-experimentais. Observa-se que os professores atribuem uma

série de dificuldades pedagógicas e de infraestrutura para não desenvolver atividades experimentais em suas salas de aula, tais como: exiguidade do tempo, cumprimento do currículo mínimo, ausência de laboratório na escola, indisponibilidade de material adequado, etc. Sabemos que as atividades de laboratório atreladas à RP, quando bem estruturadas, desenvolvem uma série de habilidades que levam os alunos às soluções de problemas e às novas descobertas, por isso podem ser alternativas que, se bem trabalhadas, desenvolvem as habilidades cognitivas dos alunos (Goi & Santos, 2009).

Na produção dos problemas foram verificadas dificuldades conceituais pelos professores cursistas. Essas foram constatadas na plenária de apresentação dos problemas para o grupo em formação, principalmente quando os docentes deveriam usar conceitos na contextualização de cada situação-problema. Observa-se no Anexo desse trabalho que os problemas P16, P17, P18, P32, P33, P34, P35 iniciavam (antes da reformulação) contextualizando um determinado conteúdo e no decorrer da situação um outro conteúdo era lançado e esse novo conteúdo, muitas vezes, não estava coerente com a contextualização inicial do problema. Por isso, na plenária de discussão, muitos professores solicitaram aos seus colegas a exposição do objetivo da situação-problema, pois o mesmo não estava claro para o grupo de professores e isso dificultava a análise de cada situação. Em muitos problemas elaborados pelos professores, a contextualização não estava coerente com o objetivo que o professor queria alcançar após a solução do problema.

Outra dificuldade detectada na plenária de discussão relaciona-se à tendência de os professores elaborarem exercícios ao invés de situações-problema. Os professores têm dificuldades de criar tais situações por estarem habituados a propor exercícios envolvendo respostas mecânicas e imediatas ao invés de propor algo que o aluno deva pesquisar e dispor de uma demanda cognitiva para responder cada situação. Essa dificuldade foi percebida na plenária de discussão quando os professores D3, D4, D9, D12 e D13 apresentaram as suas situações-problema. Os problemas P4, P16, P17, P18, P23, P24, antes de serem reformulados, se constituíram como exercícios e não como problemas. A situação P4, mesmo após as sugestões de reestruturação, continuou em formato de exercício, inclusive o próprio professor D3, autor do problema, após a aplicação da situação, constatou que ela se constituiu como um exercício e como um problema. A verbalização do docente, a seguir, reforça a constatação:

O problema P4 se constitui como um exercício e não como uma situação-problema. Parece estar organizado em formato de um roteiro de atividades (DOCENTE D3 durante a plenária do dia 17/05/2014).

Um aspecto que apareceu menos na produção das situações-problema está relacionado à ausência de sequência na sua produção, o que chamamos de problemas unitários. Alguns professores não produziram uma sequência didática, ou seja, não havia uma ordem de conteúdo ou de um aprofundamento conceitual, mas sim, proposição de problemas isolados, com assuntos diferentes para serem implementados em uma turma da Educação Básica. Esse fato pode ser verificado nos problemas P19 e P20, que, mesmo após a plenária de análise dos problemas, continuaram isolados e o professor não elaborou a sequência didática que os seus pares sugeriram. Por outro lado, os problemas P32, P33, P34 e P35 se constituíram como problemas unitários, porém, os professores D17 e D18, após sugestões de reestruturação, conseguiram organizá-los em uma sequência de ordem crescente de complexidade. Isso demonstra o quanto à plenária de discussão e reestruturação das situações no grupo de formação foi significativa para a construção dos problemas.

Sabemos que, quando o professor não utiliza a RP como uma metodologia rotineira, os alunos poderão ter mais dificuldades para compreender uma nova dinâmica de trabalho nas aulas de Ciências, por isso é importante que os professores produzam uma sequência didática na qual os alunos possam utilizar, por um tempo maior, os problemas em suas aulas, como também que os professores organizem problemas em blocos sequenciais. Também, nesse aspecto, podemos recorrer à teoria de Bruner sobre os problemas serem tratados em forma de espiral. Nesse sentido os professores, ao

elaborarem as situações-problema, levaram em consideração o nível de compreensão de seus alunos pensando que as situações devem iniciar com conteúdos mais gerais e passar a níveis mais complexos a fim de que seja construído o conhecimento científico.

Fortalezas: problemas elaborados pelos professores

Identificamos várias fragilidades na produção de cada situação-problema. No entanto, os problemas apresentam aspectos significativos e relacionados aos aportes teóricos trabalhados durante a formação. Das situações analisadas, há problemas bem construídos conceitualmente, com uma sequência didática organizada, com complexidade conceitual, com abordagem de temas transversais, como também há tentativas de promover um trabalho interdisciplinar, sendo este um aspecto difícil de ser trabalhado na Educação Básica, uma vez que os professores não têm por hábito desenvolver trabalhos interdisciplinares. Acreditamos que essas propostas, quando bem trabalhadas, podem trazer um resultado positivo tanto para os professores em formação quanto para os alunos que estão construindo uma série de habilidades cognitivas que, em uma aula tradicional, dificilmente construiriam. Dentre os exemplares analisados, podemos destacar alguns que parecem bem construídos: P5, P6, P7, P21, P22, P23, P30.

As situações foram formuladas pensando no público a ser trabalhado, no tipo de problema produzido, no conteúdo a ser desenvolvido, nas habilidades e competências que os alunos desenvolveriam em cada situação resolvida e no conteúdo ou tema sobre o qual o professor tem mais domínio. Na produção dessas situações, também devemos levar em consideração o aporte teórico do próprio curso de formação relacionado à RP. Analisamos os exemplares produzidos pelos professores e percebemos pontos importantes neste material. Nem sempre o bloco de problemas produzido pelo professor ou entre pares de professores foi escolhido na íntegra para ser analisado, mas selecionamos os que consideramos melhor estruturados com base no referencial estudado no curso de formação.

A respeito dos problemas que consideramos bem estruturados, podemos dizer que estão bem contextualizados, apresentando um objetivo definido. Alguns permitem desenvolver experimento prático, incentivando o uso do laboratório didático. São problemas que incentivam a pesquisa, as discussões e, por isso, fomentam os debates no grande grupo. As situações permitem uma articulação entre o conteúdo curricular já trabalhado em sala de aula e o conteúdo abordado em cada situação-problema. Também permitem trabalhar com questões do dia a dia, articulando os conceitos do cotidiano com conceitos científicos, sendo possível verificar esse aspecto mais especificamente nos problemas P7 e P22. Outro fator são as questões que envolvem assuntos com contextos mais atuais, despertando o interesse dos alunos para a pesquisa. Por exemplo, no problema P23, em que há uma articulação entre o assunto *dopping* esportivo, que pode estar relacionado à Copa do Mundo e ao conteúdo curricular abordado nas aulas de Ciências. Finalmente, a linguagem adequada ao contexto escolar. Todos os professores que produziram esses problemas usaram linguagem clara, facilitando, assim, o entendimento dos alunos e permitindo melhor compreensão da própria situação apresentada.

Os problemas que consideramos bem estruturados apresentam elementos teóricos que foram trabalhados durante o primeiro Módulo no curso de formação. Podemos evidenciar que os professores ao construírem os problemas, os organizaram por ordem de complexidade, levando em consideração os aportes teóricos de Bruner, como também, produziram situações de acordo com o público que iria solucioná-los. Isso revela o quanto os professores ao construírem cada uma das situações levaram em consideração as experiências do indivíduo, reforçando os referenciais de John Dewey. Outro aspecto que foi recorrente está relacionado na produção de problemas de linha teórica e experimental. Isso reforça o quanto os professores valorizaram os aspectos teóricos trabalhados a partir da abordagem de Laudan. Esses aspectos são significativos na medida em que podemos verificar o quanto os professores em formação conseguiram articular as discussões teóricas trabalhadas no grupo de formação com a sua experiência de sala de aula.

Considerações finais

Durante o processo formativo evidenciamos a necessidade de trabalharmos em conjunto com os professores da Educação Básica um aprofundamento conceitual e metodológico para melhorar a qualidade de suas aulas de Ciências. Pouco ou nada adianta fornecer aos professores cursos que trabalhem com receitas produzidas por terceiros, uma vez que o fenômeno educativo é complexo e singular (Schnetzler, 2002). Devemos investir em programas nos quais o professor assuma o compromisso com a reflexão do seu trabalho docente e que possa aprofundar seus conhecimentos conceituais e metodológicos de forma que sua práxis seja transformada positivamente.

Ao trabalharmos com a RP no curso de formação, percebemos que o aprofundamento teórico de alguns autores se tornou referência fundamental para o tratamento desta temática. Para o aprofundamento epistemológico, Laudan se constitui como um referencial apropriado, isso por ele considerar que a Ciência progride através de problemas e pelos professores do curso de formação se sentirem muito à vontade para aprofundar seus aportes teóricos. O tratamento dos problemas empíricos e conceituais foram importantes para o desenvolvimento cognitivo dos professores. As situações-problema favorecem o empreendimento do conhecimento científico e deixam claro o contexto de validação e justificação do conhecimento. Nesse sentido, a utilização da RP impõe questionamentos importantes sobre como a escola vem oportunizando aos estudantes a solução de diferentes situações apresentadas mediante o currículo escolar. Há um conjunto de problemas empíricos e conceituais da história da Ciência que podem ser trabalhados por meio da metodologia de RP e esses somente serão trabalhados se o professor se sentir motivado e seguro para a utilização desta estratégia.

Como aprofundamento pedagógico da ação de extensão universitária o referencial de Dewey foi bastante apropriado, por ele, sinalizar que o professor pode levar em consideração as experiências de cada indivíduo ao planejar suas aulas. Um dos problemas levantados pelos professores a respeito dos aspectos pedagógicos tratados na formação está relacionado ao fato da maioria dos professores terem dificuldades para incorporar em suas práticas de sala de aula a experiência do indivíduo, que segundo Dewey, é um dos aspectos relevantes a ser considerado na área educacional. Os professores, após debate, concluíram que apesar de acreditarem na importância do tratamento da experiência de cada indivíduo, pensam que ainda estão distantes de um trabalho que valorize a experiência do aluno. Um dos motivos que os professores apontaram para que isso aconteça está relacionado ao fato de o professor se preocupar excessivamente em cumprir o currículo mínimo de sua disciplina e, por isso, dizem não ter tempo disponível para investir em propostas alternativas.

Ao abordar aspectos psicológicos da RP, utilizamos o referencial de Jerome Bruner. Esse também se mostrou adequado à proporção que os professores verificaram nunca terem trabalhado com esse autor e por ele apontar aspectos de como o indivíduo constrói o seu próprio conhecimento. A apropriação dos aspectos psicológicos foi significativa quando os professores produziram as situações-problema. Os professores ao produzirem um bloco de problemas, levaram em consideração a gradação das dificuldades conceituais e propuseram problemas em ordem de complexidade, partindo de conceitos mais gerais para os mais específicos. Isso revela o quanto o aprofundamento psicológico no curso de formação foi relevante e significativo para esses professores, o que, não evidenciamos em cursos de curta duração, pois os professores não têm tempo suficiente para apropriar-se da teoria, tampouco colocá-la em prática.

O professor, ao produzir cada situação-problema, levou em consideração o aprofundamento conceitual e o currículo em espiral estudado a partir dos pressupostos de Bruner. É através do currículo em espiral que podemos voltar às ideias iniciais partindo do conhecimento mais simples para os mais complexos, permitindo que os alunos consigam fazer esta trajetória várias vezes até se sentirem seguros dos seus aprendizados. Nesse sentido, parece que os professores conseguiram

visualizar o currículo de uma matéria visando à compreensão de conceitos fundamentais que possam atingir os princípios básicos que dão estrutura a um determinado conteúdo. O ensino fundado em princípios básicos possibilita ao estudante a compreensão do conteúdo, facilita a memorização e mantém o conteúdo escolar atualizado (minimiza a distância entre os conteúdos escolares e os resultados da pesquisa). O que Bruner trabalha é a tese da contínua ampliação e aprofundamento do saber em termos de ideias básicas e gerais. Os professores perceberam que aprender Ciências é compreender as ideias fundamentais e reconhecer a utilidade e aplicabilidade ou não de uma ideia a uma nova situação e, com isso, ampliar o conhecimento do educando. Observamos que aqueles professores que apresentaram dificuldades para construir um bloco de problemas com essa característica foram questionados por seus pares na plenária de análise dos problemas e com isso reformularam a situação para que os mesmos mantivessem a desejada característica.

Nesse sentido, os dados obtidos no curso de extensão universitária indicaram que os professores curistas desenvolveram competências no que se refere à elaboração de problemas, a exemplo, maior autonomia na produção de material didático, reflexão da sua própria prática pedagógica a partir das plenárias. Os docentes demonstraram preocupação em criar situações-problema que permitisse articular os conceitos científicos, já previstos em seus planos de estudos de acordo com os contextos dos alunos.

Os professores produziram problemas autênticos e esses foram analisados no próprio curso de formação continuada. A reflexão realizada em cada problema produzido nos faz pensar sobre a forma através da qual os professores construíram cada situação-problema. Não podemos negar que a maioria dos professores optou por seguir os exemplares apresentados pelos professores formadores, assim produziram problemas semiabertos, relacionados ao conteúdo do currículo da disciplina ou a um tema transversal. Alguns problemas têm natureza teórica e experimental, mas, a maioria deles, é de natureza teórica. Isso mostra o quanto os professores resistem à implementação de atividades práticas em sua rotina escolar. Por mais que os professores formadores demonstrassem exemplares de problemas práticos, o grupo de professores, em sua maioria, produziu problemas teóricos.

A proposta de reestruturação dos problemas após a análise no grupo de formação foi produtiva, no sentido de que os professores, ao apresentarem os seus problemas, foram incentivados a pensar sobre a sua própria produção. Quer dizer, os pares de professores, ao não entender uma dada situação-problema questionavam sobre qual era o objetivo e conteúdo a ser desenvolvido naquela situação ou, ainda, qual a relação da situação-problema com o contexto dos alunos em que seria aplicada aquela proposta de problema. Isso faz emergir os pressupostos teóricos trabalhados na formação, ou seja, faz com que os professores pensem sobre o currículo, pensem sobre a experiência do aluno e reflitam sobre como os problemas podem contribuir para a construção do pensamento científico. Esses dados reforçam o uso pelos professores da Educação Básica do referencial teórico trabalhado no curso de formação.

Referências

- BRUNER, J. S. **The process of Education.** (1966). Harward University press Cambridge: 10ª Impressão.
- BRUNER, J. S. **Sobre o Conhecimento: Ensaio de mãos esquerda.**(2008). São Paulo: Phorte.
- DEWEY, J. **Democracia e Educação. Trad. Godofredo Rangel,; Anísio Teixeira.** (1959). São Paulo: Nacional.
- DEWEY, J. **Experiência e Educação.** (2010). Tradução de Renata Gaspar-Petrópolis, RJ: Vozes. Petrópolis, RJ: Vozes.
- DOLL, J. W. E. **Currículo:uma perspectiva pós-moderna.** (1997).William E. Doll. Jr; trad Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médias.

GIL -PÉREZ, D. New trends in science education. (1996). **Int. J. SCI. EDUC**, V18 N° 8, p. 889-901.

GOI, M. E. J. **Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de resolução de problemas na educação básica.** (2014). Tese de doutorado, Porto Alegre: PPGEDU/UFRGS.

GOI, M. E. J & SANTOS, F. M, T. Reações de combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais. (2009). **Química Nova na Escola**, V31, p.203-209.

GOI, M. E. J & SANTOS, F. M. T. Implementação da metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências. (2015). **IN: Anais do XVII Seminário Internacional de Educação do Mercosul**, Unicruz/Universidade de Cruz Alta/RS.

GOI, M. E. J & SANTOS, F. M. T. Formação Continuada de Professores de Ciências: elaboração de situações-problema. (2016). **Revista Conexão UEPG**, v. 12, p. 54-67.

LAUDAN, L. **Progress and it's problems. Towards a Theory of Scientific Growth.**(1977). London: outledge & Kegan Pau, p. 275.

LAUDAN, L. **Science and relativism:some key controversies in the philosophy of science.** (1990). Chicago: University of Chicago Press, p.180.

LEITE, S. B. **Fórum Estadual Permanente de Apoio à Formação Docente do Rio Grande do Sul: Plano Estratégico de Formação de Professores do Estado.** (2013).Dissertação de Mestrado Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação.

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

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. (2012). **In:Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química / X Encontro de Educação.** Química da Bahia. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, p. 1-11.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de Química. (2002). **Química Nova**, V. 16, p. 15-20.

ANEXO

Docentes	Bloco de problemas
D1 e D2	<p>Bloco A- P1-O desenvolvimento tecnológico traz embutido diversas consequências danosas. O homem cria inúmeras formas e alternativas de buscar resultados mais eficientes a menores custos. Muitas vezes não dimensiona o resultado de suas atitudes e não têm uma visão global do mundo em função dos prós e contras, problema que causa direta ou indiretamente danos ao meio ambiente. O que você entende por ‘Problema Ambiental’? Quais as principais causas?</p> <p>P2-Os problemas ambientais estão cada vez se amplificando e se tornando rotineiros em nossa vida. Muitas indústrias não tratam seus resíduos e despejam em rios produtos químicos, causando poluição e mortandade de peixes. As pessoas sujam as ruas, o que provoca o entupimento de bueiros, resultando em alagamentos, quando chove. Essa situação pode provocar problemas no transporte e doenças como a leptospirose, além de outros. Escolha 1 problema ambiental da sua cidade e especule sobre o que pode ter ocasionado. Relacione a Química com esse problema.</p> <p>P3-A solução para os problemas ambientais está em promover uma melhor organização da cidade e também na informação e educação ambiental para a população, promovendo a integração da comunidade em busca de melhores condições junto às autoridades para solucionar os problemas da mesma.</p> <p>Que soluções você propõe para resolver ou minimizar o problema ambiental da sua cidade?</p>
D3 e D4	<p>Bloco B-P4-A ciência que estuda as interações dos seres vivos entre si e com o ambiente é chamada de Ecologia. Para compreendermos melhor o estudo da Ecologia temos alguns conceitos muito importantes, um deles é ECOSSISTEMA. Ecossistema é o conjunto formado pelos seres vivos e o ambiente em que eles vivem, incluindo suas relações. Os ecossistemas apresentam características próprias, diferenciando-se quanto aos fatores ambientais e aos seres vivos existentes no local. Sabendo disso, através de estudo de campo, podemos entender, na prática, como funciona um ecossistema. Se você analisar algum ambiente natural é possível relacionar com umecossistema? Observe detalhadamente um ambiente natural próximo de sua casa e descreva-o. Que tipo de ecossistema foi encontrado?</p> <p>P5-Os fungos são seres heterótrofos, ou seja, incapazes de produzir seu próprio alimento. Nos fungos a digestão é extracorpórea, ou seja, é realizada fora do corpo. O fungo lança no ambiente enzimas que degradam as moléculas orgânicas complexas e depois, absorve moléculas menores, mais simples. A principal atividade dos fungos é a decomposição da matéria orgânica, é de extrema importância para manutenção dos ecossistemas.</p> <p>Imagine-se como um cientista e demonstre através de um experimento o surgimento de fungos em seu dia a dia. Observe seu experimento todos os dias, fotografe, faça suas anotações e conclua. Quais as condições ideais para o desenvolvimento dos fungos? O que aconteceria se os fungos fossem extintos?</p>
D5	<p>Bloco C -P6-No rótulo de algumas margarinas observamos a expressão: 0% de gordura trans. Do ponto de vista da química, como é caracterizada uma gordura trans e quais os efeitos do consumo desse tipo de gordura em nosso organismo.</p> <p>P7-Você já deve ter observado, em algumas marcas de margarina vendidas em supermercados, a seguinte indicação: rica em poli-insaturados. Apesar de as moléculas das gorduras vegetais que entram na composição dessas margarinas pertencerem à outra função orgânica, suas longas cadeias carbônicas contêm mais de uma insaturação, daí</p>

	<p>a denominação poli-insaturados. Esta mesma indicação não é encontrada em rótulos de manteiga. Pesquise a diferença química entre margarina e manteiga mostrando qual é a mais saudável para nosso consumo e proponha um experimento para identificar essa diferença.</p>
D6 , D7, D8	<p>Bloco D- P8-Há alguns meses de um dos maiores eventos esportivos mundiais, as lesões esportivas voltam a preocupar os técnicos de futebol. Atualmente, a maior parte das lesões não está relacionada a pancadas, mas sim a movimentos de rotação e explosão muscular. Em uma análise dos prontuários médicos de oito times profissionais, ortopedistas da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) constataram que as lesões por choque entre jogadores (as chamadas contusões) representaram apenas 24,1%, contra 39,2% de lesões musculares, 17,9% de torções e 13,4% de tendinites. Além disso, o estudo apontou que 72,2% das lesões ocorreram em membros inferiores, com predomínio na coxa (34,5%), no tornozelo (17,6%) e no joelho (11,8%). "A cada 6 segundos o jogador de futebol faz um movimento inesperado. Articulações e músculos foram feitos para mexer, mas o ser humano ultrapassa os limites de movimentação do seu corpo e aí ocorrem as lesões", diz o ortopedista Moisés Cohen, que coordenou o levantamento da Unifesp e já operou craques como Raí e Vampeta. Um estudo dos médicos ingleses Richard Hawkins e Colin Fuller, publicado no <i>British Journal of Sports Medicine</i>, mostrou que 71% das lesões ocorridas na Copa do Mundo de 1994 aconteceram em lances não assinalados como faltas, o que indica que o maior inimigo do atleta é a competitividade do futebol moderno. "O movimento não precisa ser brusco para machucar. Muitos rompem o ligamento cruzado (do joelho), por exemplo, por causa de um movimento sozinho", conclui Moisés Cohen. As lesões musculares resultam do agrupamento de diferentes tecidos que interagem durante um trauma. Pesquise quais são os tipos de tecidos humanos e suas funções.</p> <p>P9-A sigla FPS, que aparece nas embalagens de protetores solares, quer dizer Fator de Proteção Solar. Vem acompanhada de um número que indica o grau de proteção do produto e é um dos vários procedimentos destinados a proteção de qual tecido? Baseado na teoria que você pesquisou procure representar o tecido estudado. Você pode usar quaisquer materiais para fazê-lo.</p> <p>P10-Paulo dançando <i>Hip Hop</i>, em uma manobra radical, bateu no chão e acabou fraturando a perna. O que ocorreu com o tecido ósseo? Baseado na teoria que você pesquisou procure representar o tecido estudado. Você pode usar quaisquer materiais para fazê-lo.</p> <p>P11-Juninho jogou futebol na aula de educação física. Após a aula sentiu fortes dores na panturrilha, devido a uma câimbra. O que ocasionou essa câimbra? Como Juninho poderia ter evitado esse fato? Baseado na teoria que você pesquisou procure representar o tecido estudado. Você pode usar quaisquer materiais para fazê-lo.</p> <p>P12-Em busca de um corpo perfeito, cada vez mais, mulheres e homens estão recorrendo à lipoaspiração. Esse procedimento consta na retirada de gordura através de cânulas da região desejada. Baseado na teoria que você pesquisou procure representar o tecido estudado. Você pode usar quaisquer materiais para fazê-lo.</p> <p>P13- Enquanto Ana descascava batatas cortou a sua mão com uma faca. Logo Ana percebeu que o sangramento parou. Como ocorreu esse fato? Baseado na teoria que você pesquisou procure representar o tecido estudado. Você pode usar quaisquer materiais para fazê-lo.</p> <p>P14-Hoje em dia várias pessoas estão adornando seu corpo com <i>piercings</i>. Os mesmos são colocados nos mais variados locais: sobrelha, face, língua, umbigo, orelha, nariz, entre outros. Em alguns casos cria-se uma protuberância chamada queloide na cartilagem. Como isso ocorre? Baseado na teoria que você pesquisou procure representar o tecido estudado. Você pode usar quaisquer materiais para fazê-lo.</p>

	<p>P15-Os tecidos estudados nos levaram a um vasto conhecimento macro e microscópico do corpo humano. Porém, nem sempre essa máquina humana é perfeita.</p> <p>De acordo com o tipo de tecido estudado anteriormente busque informações sobre as doenças (sintomas, tratamento e prevenção) que podem acometer o tecido.</p>
D9	<p>Bloco E- P16-Verificou-se que os impactos ambientais, termo bastante utilizado atualmente, podem ser ocasionados de várias maneiras e atividades. Nota-se que os mesmos sempre existiram, naturalmente ou não. Obviamente que o impacto humano sobre o ambiente até os dias de hoje constitui-se em uma parcela muito maior, quando comparada aos impactos naturais. Diante disto, pesquise sobre os tipos de problemas ambientais existentes no País que sua turma está trabalhando.</p> <p>P17-O Homem necessita rever seu modo de vida, fazer novas escolhas, que contribuam para a redução do impacto humano individual e social no planeta. Pensando nisso, como a cultura interfere nestas questões?</p> <p>P18-Que tipo de atitudes o homem pode ter para diminuir estes impactos, e amenizar os problemas gerados no convívio ambiental?</p>
D10	<p>Bloco F- P19-A produção de diversos alimentos, ainda hoje, está diretamente associada ao ciclo de vida de alguns seres vivos. Na produção de vinhos, pães, queijos e iogurtes, estes dependem de um processo realizado por bactérias ou fungos unicelulares. Onde, para gerar energia e manter seu metabolismo, utilizam algum componente do produto e o transformam no final. No caso de vinhos, cervejas e cachaças e, até mesmo dos pães, durante este processo é formado álcool, sendo que a sua quantidade pode ser controlada. Também é liberado gás carbônico, que forma os buraquinhos em pães e queijos. a-Você saberia dizer que processo é este, a qual problema se refere, para produção de vinhos, pães, queijos e iogurtes?b-Por que estes seres não utilizam somente oxigênio para produção de energia, já que assim, seria possível uma quantidade muito maior de ATP?c-Se há liberação de gás carbônico e álcool, por que não ficamos embriagados ao consumir pães e nem aumentamos as taxas de gás carbônico no organismo ingerindo alimentos produzidos com este processo?</p> <p>P20- Até a década de 1970, ocorreram vários surtos de poliomelite no Brasil. Em razão disso, em 1971, o Ministério da Saúde instituiu o Plano Nacional de Controle da Poliomelite. No final daquela década e início da década de 1980, ocorreu uma grave epidemia de poliomelite no Brasil, e se deu início aos Dias Nacionais de Vacinação. Desde 1988, quando a Organização Mundial da Saúde divulgou uma campanha pela vacinação, o número de casos de pólio caiu mais de 95% no mundo todo. Em 1986, o artista plástico Darlan Rosa criou o Zé Gotinha, personagem símbolo da campanha pela erradicação da poliomelite no Brasil. Contudo, embora considerada erradicada no Brasil, a vacinação tem de continuar para evitar que a doença reapareça. De acordo com o texto pode-se observar o quanto a vacinação é importante no combate de algumas doenças. Mas o que está presente na composição das vacinas que promove de fato esta eficácia? O que se espera que ocorra em nosso organismo, quando se aplica uma vacina? Algumas pessoas afirmam que a vacina na verdade nos deixam doentes, pois sentem febre e dores pelo corpo, após sua aplicação. Você concorda com esta afirmação? Por quê? Observando que as vacinas são consideradas tão eficazes, por que podemos ficar gripados, mesmo tomando a vacina contra gripe? Um antibiótico poderia ser mais eficaz?</p>
D11	<p>Bloco G- P21-Na natureza é raro encontrarmos substâncias puras, normalmente encontramos misturas de substâncias, e muitas vezes essas misturas não possuem grandes utilidades. A água do mar é um exemplo de uma mistura de água com vários sais dissolvidos que não possui muita serventia, entretanto, se evaporarmos a água, nós obtemos o sal, com grande utilidade no nosso dia a dia. Imagine uma pessoa que não tem acesso à água do mar, mas consegue uma grande quantidade de uma mistura de</p>

	<p>areia e sal. Explique como essa pessoa pode obter sal puro a partir dessa mistura, identificando os processos e materiais utilizados.</p> <p>P22- A água é um recurso renovável pelo ciclo natural evaporação – chuva e distribuído com fartura na maior parte da superfície do planeta. Acontece que a ação humana afetou de forma decisiva a renovação natural dos recursos hídricos. Estima-se que 50% dos rios do mundo estejam poluídos por esgotos, dejetos industriais e agrotóxicos. Para que tenhamos água potável para consumirmos ela passa por tratamento. Pesquise as etapas do tratamento da água e diga quais são métodos de separação de misturas, justificando.</p>
D12 e 13	<p>Bloco H- P23- Na Copa do Mundo de 2014 no Brasil, a FIFA tem uma missão clara: manter o futebol livre do <i>dopping</i>. Para isso, a FIFA anunciou no dia 1º de março, em São Paulo, que todos os jogadores que irão disputar a Copa do Mundo deste ano serão submetidos em algum momento a um teste antidopping surpresa. O antidopping é um exame realizado para saber se o atleta ingeriu alguma substância proibida. Os testes serão realizados com amostra da urina ou sangue. Existem alguns tipos de substâncias proibidas, como os estimulantes, calmantes, diuréticos, esteroides e anabolizantes, que mesmo em pequena quantidade, podem dar vantagem ao atleta numa competição, aumentando o desempenho esportivo. Outra forma de melhorar o rendimento dos atletas é o <i>dopping</i> sanguíneo. A) Pesquise no que consiste este procedimento, quais as vantagens que o competidor espera obter e qual sua relação com os processos de metabolismo celular (respiração e fermentação). Represente as principais reações envolvidas na glicólise, etapa comum aos dois processos, e explique o que ocorre na ausência de oxigênio na célula muscular. B) Caso o competidor morasse ou treinasse por várias semanas em região montanhosa de elevada altitude para participar de um campeonato em uma cidade localizada no nível do mar, qual seria o resultado obtido? Discuta a questão ética envolvida nessas duas situações e por que somente o <i>dopping</i> sanguíneo é considerado ilegal.</p> <p>P24- O futebol possui o maior número de atletas entre todas as modalidades esportivas, tornando indispensáveis a eficácia e a eficiência dos planos de controle antidopping. O antidopping é um exame realizado para saber se o atleta ingeriu alguma substância proibida. Existem alguns tipos de substâncias proibidas, como os estimulantes, calmantes, diuréticos, esteróides e anabolizantes, que mesmo em pequena quantidade, podem dar vantagem ao atleta numa competição. Na Copa do Mundo da FIFA 2014 no Brasil, as amostras de sangue e urina serão analisadas no laboratório credenciado pela WADA em Lausanne, na Suíça. a-Pesquise duas dessas substâncias consideradas ilegais e o efeito biológico de cada uma sobre o organismo, classificando essas substâncias escolhidas pelo grupo, conforme as categorias apresentadas no enunciado (estimulantes, calmantes, diuréticos, esteroides e anabolizantes).b- Das substâncias ilegais destacadas na questão anterior, qual a quantidade máxima permitida para evitar um resultado positivo no teste antidopping e qual o mecanismo de ação dessas substâncias no organismo. Explique se um atleta que possui uma massa corporal de 70Kg pode consumir a mesma quantidade de substâncias proibidas de um atleta com 90Kg.</p> <p>P25- O <i>dopping</i> é uma questão relevante para ser discutida, pois é um dos assuntos mais polêmicos nas competições esportivas. Durante jogos de diversas modalidades esportivas alguns atletas são submetidos a testes urinários e sanguíneos, com alguns casos de <i>dopping</i> confirmados. Por exemplo, após uma competição, a análise da urina de alguns nadadores mostrou a presença de furosemida (um diurético), sendo que a sua presença na urina pode indicar um possível caso de <i>dopping</i>. Outro exemplo é a anfetamina que é utilizada ilegalmente como "<i>dopping</i>" nos esportes. Como um último exemplo, um halterofilista foi flagrado em um teste de <i>dopping</i> confirmado, seu teste de urina foi positivo para nandrolona, um esteróide anabolizante. Destaca-se a Copa do</p>

	<p>Mundo FIFA deste ano de 2014 por ser no Brasil e pelo futebol possuir o maior número de atletas entre todas as modalidades esportivas. E para isso a responsabilidade da FIFA no combate ao <i>dopping</i> se traduz em regras estritas de controle, na coleta permanente de dados e no uso de pesquisas baseadas em evidências. O objetivo é um trabalho de cooperação necessário para resguardar a saúde dos atletas e o senso de justiça em competições no mundo todo. Pesquise qual foi à última Copa do Mundo a ter um jogador com resultado positivo no teste antidopping, que atleta apresentou esse resultado e qual foi a substância detectada.</p> <p>Além da Copa do Mundo, existem os jogos Olímpicos, evento multiesportivo que ocorrerá em 2016 no Rio de Janeiro, Brasil. Escolha uma modalidade presente nessa competição, indique quais substâncias ilegais são utilizadas com maior frequência na prática desse esporte e quais as vantagens esperadas pelo seu uso para melhorar o desempenho do atleta. Cite exemplos de competidores que já foram flagrados no teste antidopping na modalidade escolhida, em que evento isso ocorreu, qual a substância detectada e quais as repercussões do ocorrido.</p>
D14	<p>Bloco I- P26- Após a queda do homem em pecado, Deus fala a Adão e Eva: “Por causa do que você fez, a terra será maldita. Você terá de trabalhar duramente a vida inteira a fim de que a terra produza alimento suficiente para você (...). Isto até que você volte à terra, pois dela você foi formado. Você foi feito de terra e vai virar terra outra vez”. Gênesis 2.17-19. A vida do ser humano e sua relação com o meio ambiente sofreu graves consequências após a queda em pecado. Uma dessas consequências foi a tarefa de cultivar a terra para obter alimento. Qual a origem dos alimentos consumidos pelos seres humanos? Como são classificados?</p> <p>P27- No relato de Gênesis, podemos observar que a família de Adão e Eva, provavelmente, consumia alimentos de origem animal e vegetal. Seus filhos trabalhavam em diferentes tipos de atividades: Caim era agricultor e Abel era pastor de ovelhas. Você já deve ter ouvido alguém falar que é importante “comer de tudo um pouco”, e que alguns tipos de alimentos são muito importantes para crianças e adultos. O que é uma alimentação saudável? Organize, em sala de aula, uma apresentação sobre o assunto.</p> <p>P28- O ser humano é capaz de perceber sabores e odores diferentes nos alimentos. A estes sentidos chamamos de “paladar” (sentir o gosto) e “olfato” (sentir o cheiro), esses são muito importantes na hora de escolhermos o que vamos comer. Proponha um experimento para demonstrar a nossa percepção dos sabores ou odores dos alimentos.</p>
D15,16	<p>Bloco J- P29-As drogas estão classificadas em lícitas, liberadas o uso por lei, e ilícitas, não liberadas. As lícitas, como, por exemplo, o álcool é utilizado em “massa” por adolescentes, muitas vezes menores de idade, em reuniões de amigos e festas. Segundo Içami tiba (2007), os adolescentes que fazem uso abusivo de álcool, acabam por experimentar maconha abrindo as “portas” para as drogas ilícitas. O que motiva os adolescentes de 15 a 18 anos a usarem drogas? E na sua cidade, quais as drogas mais utilizadas entre os jovens?</p> <p>P30- Quando fazemos uso de drogas, liberamos no organismo diferentes neurotransmissores que agem no SNC (sistema nervoso central), modificando o comportamento de quem as usa. Como essas drogas podem liberar no SNC substâncias químicas produzidas por neurônios? Usando como parâmetro as drogas pesquisadas no problema anterior, quais os neurotransmissores liberados por elas, durante o uso, e como agem no SNC?</p> <p>P31- Do ponto de vista químico, podemos classificar as substâncias orgânicas levando em consideração os grupos funcionais presentes na sua molécula. As drogas e os neurotransmissores são compostos orgânicos formados por variadas funções. Nas</p>

	drogas do PI, quais as funções que estão presentes? Estas funções influenciam a ação destas drogas no organismo? De qual forma?
D17,18	<p>Bloco K-P32- A cadeia alimentar é responsável por realizar as trocas de energia e matéria no ecossistema, ou seja, onde um organismo se alimenta de outro e assim sucessivamente. Ela é formada basicamente pelos organismos produtores (que realizam a fotossíntese e produzem a glicose que serve de alimento para ele próprio e para os demais participantes dessa cadeia), consumidores (organismos heterotróficos que não realizam a fotossíntese e necessitam se alimentar de outro organismo) e decompositores, organismos também heterotróficos que decompõem a matéria orgânica devolvendo à natureza os minerais contidos nesse tipo de matéria. Na natureza, os fungos e bactérias são os organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Considerando os diferentes tipos de matéria orgânica desenvolva métodos (experimentos) a fim de descobrir quais seriam as melhores condições para que ocorra a decomposição da matéria orgânica com melhor eficiência no meio ambiente?</p> <p>P33- O solo é formado por diferentes tipos de minerais. Ele pode apresentar diferentes tipos e tamanhos, desde grandes blocos de rocha até pequenos grânulos de areia formando a terra mais solta. Cada tipo de solo possui uma coloração específica de acordo com os tipos de minerais da sua composição. Escolha um tipo de ambiente e analise sua cor, textura e depois pesquise para saber quais são os principais minerais que o compõem e quais são tipos de solo que apresentam uma maior e menor permeabilidade.</p> <p>P34- Os alagamentos têm sido constantes nas grandes cidades do nosso país e tem se agravado nos últimos anos em Porto Alegre e na Região Metropolitana. Além da questão do acúmulo de lixo nas ruas, tem a questão envolvendo a permeabilidade do solo. A pavimentação de concreto ou asfáltica é um dos fatores que influencia nesse problema de calamidade pública. Pesquise para saber como as autoridades municipais estão agindo para minimizar este problema nas regiões afetadas.</p> <p>P35- Em dias de muita chuva no caminho de casa para a escola ou outro passeio qualquer, é muito comum atravessar áreas alagadas devido aos fatores da má educação da população em relação ao meio ambiente e a permeabilidade do solo. Realize uma pesquisa para saber quais são os principais tipos de doenças relacionadas com os alagamentos, como elas podem ser transmitidas, e quais são os cuidados que devemos tomar para enfrentar esse tipo de ambiente. Após isso, proponha algumas soluções para minimizar este tipo de problema escrevendo uma carta às autoridades explicando o que você aprendeu sobre o assunto.</p>