

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: APROFUNDAMENTO TEÓRICO- METODOLÓGICO DE EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS

Mara Elisângela Jappe Goi¹

Universidade federal do Pampa – Unipampa – Brasil
maragoi@unipampa.edu.br

Ricardo Machado Ellensohn²

Universidade federal do Pampa – Unipampa – Brasil
ricardoellensohn@unipampa.edu.br

Sandra Hunsche³

Universidade federal do Pampa – Unipampa – Brasil
sandrahunsche@yahoo.com.br

¹ Graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA e Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Atualmente é professora Adjunta da Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul, atua também como membro docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC – Mestrado Profissional) da UNIPAMPA.

² Graduação em Licenciatura em Química e Química Industrial pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Mestre e Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo – USP e Pós-Doutorado em Síntese Orgânica pela Universidade de Campinas – UNICAMP. Possui MBA Executivo em Gestão Empresarial pelo Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul, atua também como membro docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do CTISM/UFSM.

³ Graduação em Física Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM e Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Atualmente é professora Adjunta da Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul, atua também como membro docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC – Mestrado Profissional) da UNIPAMPA.

RESUMO

No presente trabalho relatamos uma experiência investigativa na formação de professores de ciências da natureza. O objetivo foi a formação inicial e continuada de professores da educação básica sobre aspectos conceituais e metodológicos da experimentação investigativa. A experiência realizada e os dados obtidos indicaram que o desenvolvimento de competências no processo de elaboração de atividades investigativas pode ser realizado em curso de formação de professores, como também permitiu levantar uma série de evidências indicando que a formação de professor é uma tarefa complexa principalmente quanto à sua formação prático-reflexiva e, à ampliação de suas habilidades e estratégias didáticas.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Educação Básica. Experimentação.

ABSTRACT

In the present work we report an investigative experience in the training of science teachers of nature. The objective was the initial and continuous training of teachers of basic education on conceptual and methodological aspects of research experimentation. The experience and data obtained indicated that the development of competencies in the process of elaboration of research activities can be carried out in the course of teacher training, as well as a series of evidences indicating that teacher training is a complex task mainly their practical-reflexive formation, and the expansion of their teaching skills and strategies.

Keywords: Science teaching. Basic education. Experimentation.

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho discutimos a implementação e os resultados de um curso de formação inicial e continuada de professores, realizado em uma universidade pública do estado do Rio Grande do Sul. O curso baseou-se no aprofundamento da Metodologia de Experimentação com professores em formação inicial e continuada da área de Ciências da Natureza.

A nossa vivência na formação de professores da área de Ciências da Natureza na Universidade Federal do Pampa (Unipampa), que vem sendo difundida e socializada em eventos nacionais e regionais, revelou que muitos professores possuem lacunas conceituais e metodológicas. Em geral esses profissionais não inovam em suas estratégias de ensino, muitas vezes, devido à falta de preparo na formação inicial, pela não formação na área de atuação e pelas dificuldades em frequentar cursos de formação continuada.

Assim, apresentamos e discutimos os dados extraídos de um curso de formação de professores, no qual se privilegiou a vivência da metodologia, superando a perspectiva de aprendizagem de uma técnica performática. Princípios como interdisciplinaridade, estudo extensivo, aprofundamento teórico, uso cotidiano da metodologia constituem-se como elementos formativos relevantes a serem considerados em modelos de formação de professores.

Para efetivar esse trabalho aprofundamos o referencial sobre o uso laboratório didático. Assim, podemos sinalizar que há um debate sobre o ensino experimental de Ciências da Natureza, nos vários níveis de ensino. Uma polêmica de natureza filosófica refere-se ao indutivismo extremo, que privilegia observações e experimentações “livres” e que desconsidera o papel essencial da construção de hipóteses e de um corpo coerente de conhecimento (GIL PÉREZ, 1996). Esta polêmica fomenta o debate que se refere às atividades que se propõe apenas a testar fenômenos cujos resultados são conhecidos, promovendo a comprovação de leis e teorias, o que ficou marcado no ensino tradicional e no ensino por redescoberta. Essa é principalmente uma característica das aulas tradicionais em que é muito comum a utilização de um roteiro fixo para o desenvolvimento de atividades laboratoriais. Apesar da relevância atribuída à experimentação, o Ensino de Ciências é associado a situações livrescas e a pequenos trabalhos práticos. Esta visão indutivista é a base da orientação da aprendizagem por redescoberta (GIL PÉREZ, 1993).

Outra questão está relacionada à natureza cognitiva do indivíduo ao usar o laboratório didático. Insausti (1997), destaca que os estudantes não têm ideias claras sobre o que estão fazendo durante as atividades práticas de laboratório, tendo dificuldades em relacionar os conceitos e fenômenos em um experimento.

Outra polêmica está relacionada ao uso do laboratório didático. Muitos professores alegam que não utilizam o laboratório didático devido ao pouco espaço físico, a as precárias condições materiais para a execução das atividades experimentais (AXT, 2002). Essa postura geralmente é adotada por professores que utilizam o livro didático como única âncora de seu trabalho; este por sua vez não propõe atividades práticas e quando se referem a resultados experimentais, apresentam fatos isolados.

Apesar de toda essa controvérsia, não se pode negar que a experimentação tem um papel relevante na aprendizagem escolar. Nesse sentido, várias sugestões foram realizadas procurando evitar a utilização de roteiros muito rígidos e, conseqüente, fragmentação do conhecimento. Essas metodologias alternativas propõem as aulas experimentais como uma alternativa para a melhoria do processo ensino e de aprendizagem e compreensão dos conteúdos desenvolvidos.

Por outra parte, González (1992), argumenta que as práticas de laboratório podem servir como um instrumento que favoreça questões fundamentais para a construção e o entendimento de conceitos. Essas atividades para serem frutíferas devem estar permeadas por objetivos bem definidos, oportunizando direção e sentido ao estudo que está sendo realizado. Assim, os alunos podem construir hipóteses, analisar dados, observar criticamente os problemas de interesse e implicações da própria Ciência.

A organização de uma proposta que trabalhe com estratégias e metodologias alternativas no ensino experimental pode contribuir para a melhoria da compreensão de conceitos científicos.

2 REFLEXÕES SOBRE O LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

A experimentação se enquadra em tendências teórico-metodológicas e tem um papel relevante na aprendizagem escolar, ela instiga o aluno a pensar, a criar e a testar hipóteses, como também faz o educando se sentir atuante em sua aprendizagem. Segundo Axt (2002), experimentação pode contribuir para aproximar o Ensino de Ciências das características de um trabalho científico, como também pode contribuir para a aquisição de conhecimento e para o desenvolvimento mental dos alunos.

O trabalho prático nas aulas de Ciências não é, entretanto, uma metodologia nova. Em 1822, o Departamento Educacional da Inglaterra declarava que a formação científica em Ciências deveria ser ministrada através de experimentos (HODSON, 1994). Roger Lock, em 1987, fez uma revisão bibliográfica sobre o ensino experimental no período de 1862-1987 e constatou que esta estratégia metodológica sempre foi trabalhada (em algumas épocas com mais intensidade).

Nas décadas de 1960 e 1970, grande parte dos currículos de Ciências da Natureza enfatizaram o ensino experimental (HODSON, 1994). Atualmente o ensino continua assim, sendo que o que mais observamos em relação à experimentação é o “laboratório tradicional”, caracterizado por trabalho em equipe e em ambiente apropriado que permite a manipulação de objetos de laboratório, onde o educando pode construir conhecimentos testando o que já foi comprovado. Esse ambiente é marcado por aulas segmentadas, com atividades definidas por um roteiro fixo, em que o objetivo é trabalhar experimentos já comprovados.

Apesar dessas características, o laboratório didático é fundamental no ensino de Ciências, e pensar em descartá-lo seria destruir a Ciência em seu contexto (HODSON, 1994; BARBEARÁ; VALDÉS, 1996; TAMIR; GARCIA, 1992, entre outros). Nesse sentido, várias sugestões foram feitas procurando melhorar a implementação dessa metodologia.

Grande parte das discussões realizadas sobre o laboratório didático como uma perspectiva para construção de conceitos foi elaborada nas décadas de 70 a 90 pelo Movimento das Concepções Alternativas (MCA) visando uma “mudança” efetiva no Ensino de Ciências e a elaboração de propostas de ensino mais relevantes.

Os trabalhos realizados no MCA apareceram como subsídios para que pesquisadores chegassem a propor modelos construtivistas de Ensino de Ciências (DRIVER; BELL, 1986). Entretanto, como analisa Millar (1989), o modelo construtivista de ensino parece indicar que a Ciência poderia ser ensinada de qualquer maneira, desde que o aluno estivesse envolvido ativamente e se comprometesse com o seu papel intelectual na reconstrução e significação do conhecimento (MALDANER, 2000).

As derivações pedagógicas desse modelo construtivista parecem indicar que ele oportuniza a construção de uma proposta mais eficiente para as atividades experimentais, desde que estas sejam bem planejadas e articuladas. Essas atividades quando bem trabalhadas poderiam aumentar a capacidade de modelização do estudante; facilitar a reformulação conceitual; servir como mediadora para a aquisição de novos conceitos na medida que o educador e o educando estivessem bem preparados para a implementação da proposta.

As ideias teóricas construtivistas fundamentam-se na constatação de que o estudante traz para a escola um conjunto de valores e conhecimentos construídos ao longo de sua história, mesmo antes de qualquer educação formal. Em consequência disso, o educando é concebido como aquele que constrói o seu próprio conhecimento através da ação, por isso a organização das atividades deve estar a cargo do próprio aluno.

A partir dessa concepção, a reconstrução da Ciência no ambiente escolar não significa reproduzir atividades de experimentação isoladas. As práticas por si mesmas não garantem a aprendizagem; elas requerem que após qualquer atividade de cunho experimental se tenha um espaço para a teorização do que foi evidenciado no laboratório. Para Borges (1997), nesse processo, os alunos e professores podem dialogar sobre o que foi visualizado e construído no decorrer da prática, em termos científicos.

Para que o ensino experimental seja realmente reestruturado não basta mudar o enfoque metodológico, é necessário que o professor se questione e ao mesmo tempo esteja insatisfeito com a sua prática pedagógica, talvez assim busque novos subsídios para o aprimoramento de seu próprio trabalho. Também, parece adequado além de valorizar a mudança pela vontade e necessidade do professor, ressaltar aspectos epistemológicos, com o objetivo de clarificar o Ensino de Ciências.

Nesse sentido, nas últimas três décadas várias propostas têm apontado alternativas de estruturação para o ensino experimental. No Brasil, encontramos algumas propostas: Maldaner (2000); Maldaner e Zambiasi (1993); Ambrogi et al. (1987); GEPEQ (1996); Lufti (1988, 1992); Beltran e Ciscato (1991); Romanelli e Justi (1999); Lopes (1997); Krüger e Lopes (1997), Mortimer e Machado (2002); Borges (2002); Galiazzi e Gonçalves (2004); Cachapuz et al (2005); Cachapuz, Praia e Jorge (2004); Bassoli, (2014). Parece-nos importante realizar um trabalho que contribua para o aprimoramento das atividades de laboratório. Dentre as várias tendências estruturadas nas últimas décadas, talvez a mais adequada para esse aprimoramento seja o ensino através de Experimentos Investigativos.

A literatura apresenta diferentes posicionamentos sobre a inserção de atividades experimentais nas aulas e currículos de Ciências da Natureza (BORGES, 2002; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; CACHAPUZ et al., 2005; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004; BASSOLI, 2014), com o objetivo de trabalhar práticas de laboratório que possam possibilitar o diálogo entre professores e alunos em um processo de questionamentos, discussões e construções de argumentos (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004). Nessa perspectiva, consideramos que esta estratégia possa ajudar na promoção do conhecimento científico, proporcionando o desafio, a instigação, a criação, a decodificação de informações, para sugerir a estruturar as atividades de laboratório.

A seguir destacaremos as contribuições do ensino por experimentos na área de Ciências da Natureza.

2.1 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A literatura nos tem mostrado que o uso da experimentação no Ensino de Ciências é uma alternativa tratada exaustivamente (ALONSO; GIL PEREZ; MARTINEZ TORREGOSA, 1992; GONZALES, 1992; SANCHES et al., 1992; GIL PEREZ, 1993; HODSON, 1994; GARCIA BARROS; MARTÍNEZ LOSADA; MONDELO ALONSO, 1995; BASSOLI, 2014; TRÓPIA, 2009; CACHAPUZ et al 2005). Muitas dessas pesquisas têm revelado que o ensino experimental está sendo mal conduzido tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior, por isso, parece-nos necessário não mais protelarmos a proposição de alternativas para as aulas experimentais, como uma forma de efetivar o processo de aprimoramento e aquisição de novos conceitos.

Essa alternativa pode ser um meio de incentivar o estudante à discussão, ao enfrentamento de ideias, ao levantamento de hipóteses e conclusões. Entretanto, como sinalizado, o ensino experimental deve ser melhor estruturado, priorizando estratégias experimentais de cunho investigativo (CACHAPUZ et al., 2005).

Segundo Machado (2002), o ensino experimental pode priorizar situações de investigação aos alunos, deve ser bem planejado, desmistificando a possibilidade do trabalho científico escolar. Esta distinção é relevante na medida que a ciência escolar privilegia o ensinar, o fazer e o pensar, estudar os conhecimentos já estruturados e normativos do currículo de acordo com os valores da escola, em que os estudantes pensarão de forma mais autônoma e crítica sendo a atividade científica escolar o resultado da interação entre o conhecimento, o professor e o aluno, elementos básicos de um sistema didático (IZQUIERDO; SANMARTÍ; ESPINET; 1999). Além disso, é necessário usar o laboratório com objetivos mais coerentes e definidos.

Borges (1997) constatou que até mesmo em escolas que têm uma tradição de ensino experimental, os objetivos relacionados ao laboratório didático de Ciências são trabalhados de forma implícita, e o professor trata, quase sempre, com objetivos não muito claros confiando apenas em sua experiência anterior. Esta falta de clareza contribui para que os alunos entrem “cegos” no laboratório, sem saber realmente o que irão fazer e como proceder (MOREIRA, 1980). A explicitação de objetivos torna-se, portanto, elemento fundamental para o bom andamento das aulas experimentais.

Para Lynch (1987 apud INSAUSTI, 1997), são objetivos do ensino experimental: motivar mediante a estimulação, o interesse e a diversão; ensinar as técnicas de laboratório; intensificar a aprendizagem de conhecimentos científicos; proporcionar a construção de uma concepção sobre o método científico e, desenvolver habilidades e atitudes científicas.

Além disso, Borges (1997), ressalta que, muitas vezes, as atividades de laboratório se remontam à verificação e comprovação de leis e teorias científicas, e neste sentido, o professor deve estar atento às diferenças entre experimentos com fins pedagógicos e a investigação empírica dos cientistas, e “encorajar a discussão aberta das limitações e suposições que permeiam cada atividade no laboratório escolar”. De acordo com o autor, as atividades experimentais facilitam a aprendizagem e a compreensão de conceitos, além de proporcionarem o desenvolvimento de habilidades práticas e técnicas de laboratório.

Superar as visões simplistas em relação às atividades práticas envolve um trabalho articulado, o que requer do professor atenção ao processo de cognição do estudante. Sabemos que a simples introdução de atividades práticas não resolve as dificuldades de aprendizagem em Ciências. Para que as mesmas permitam a construção do conhecimento científico, elas devem ser cuidadosamente planejadas, levando em conta os objetivos pretendidos, os recursos disponíveis e as ideias prévias dos educandos sobre o tema em questão. Nesse sentido, a experimentação investigativa pode ser uma estratégia metodológica eficaz a ser implementada na Educação Básica.

Campos e Nigro (1999) sinalizam que os experimentos investigativos são aqueles que exigem a participação do estudante perante uma dada atividade. Esse tipo de trabalho envolve a discussão de ideias, a elaboração de hipóteses e experimentos para testá-la.

Segundo Bassoli (2014), o ensino por investigação tem diferentes denominações, como: *Inquiry*, ensino por descoberta, aprendizagem por projetos, questionamentos, Resolução de Problemas, dentre outros. Um dos aspectos privilegiados na atividade investigativa está relacionado à presença da problematização enquanto propulsora da investigação, e a perspectiva de aproximar a atividade de cunho científico ao Ensino de Ciências (TRÓPIA, 2009).

Bassoli (2014) sintetiza as ideias de Cachapuz et al. (2005) sobre aspectos que podem ser incluídos no currículo de ciências para favorecer a construção do conhecimento científico. Dentre os aspectos é possível destacar: o trabalho a partir de situações problemáticas abertas; considerar opiniões e interesses dos estudantes nas situações propostas; priorizar análises qualitativas que proporcionem a compreensão das situações propostas; propor a formulação de hipóteses com base nos conhecimentos que os alunos já possuem, e elaborar estratégias para a prática experimental incorporando a tecnologia atual aos desenhos experimentais; conduzir a análise dos resultados e discutir as possíveis discrepâncias entre os dados encontrados pelos grupos de alunos; construção de sínteses a partir dos resultados, dando ênfase nos comentários críticos dos alunos; destaque ao trabalho em equipe.

De acordo com essa perspectiva, analisamos os dados de um curso de formação inicial e continuada de professores de Ciências da Natureza em que foram trabalhados aspectos teóricos sobre os experimentos investigativos em seguida, os professores produziram e desenvolveram propostas em seus contextos de sala de aula.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

O trabalho, de cunho qualitativo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), apresenta um recorte da pesquisa desenvolvida, discutindo a experiência vivida no grupo de formação a partir dos dados coletados durante a formação realizada nas dependências da universidade. A coleta ocorreu por meio da filmagem de reflexões no grupo de formação, no âmbito da formação inicial e continuada de professores, sob coordenação de três docentes da Unipampa.

A ação de extensão universitária foi realizada nas dependências da universidade, sendo as propostas implementadas pelos professores em escolas da Educação Básica, da rede pública, de Caçapava do Sul, RS. O grupo contou com 27 integrantes, destes, 23 da formação inicial das áreas de Física e Química, e 4 professores atuantes na Educação Básica, nas áreas de Física e Ciências da Natureza do Ensino Fundamental I.

3.1 A AÇÃO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

O curso de extensão universitária foi realizado em três módulos, com um total de 40 horas de formação. No primeiro módulo aprofundou-se os referenciais teóricos sobre a experimentação investigativa no Ensino de Ciências, em um segundo módulo os professores em formação elaboraram as propostas investigativas, validaram no próprio grupo de formação e implementaram nos contextos das aulas de ciências da Educação Básica. E, em um terceiro módulo os professores apresentaram os resultados obtidos sobre implementação da proposta. Neste artigo trabalharemos de forma mais aprofundada os dados relacionados à construção dos experimentos investigativos e a explanação dos resultados no curso de formação.

As atividades do primeiro módulo iniciaram com uma apresentação sobre os tipos de experimentos encontrados na literatura, como demonstrações práticas, experimentos ilustrativos, experimentos descritivos e experimentos investigativos. Na sequência, focou-se nos experimentos investigativos, discutindo sua abordagem na Educação Básica. Para tal, foram introduzidos os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992), enfatizando a forma de trabalhar com atividades experimentais na Problematização Inicial, na Organização do Conhecimento e na Aplicação do Conhecimento,

por meio de desenvolvimento de exemplos. Para que os professores e futuros professores pudessem exercitar esta prática, os cursistas se dividiram em grupos, ficando cada grupo encarregado de resolver uma das atividades investigativas utilizando a experimentação, por exemplo: 1. Quantas voltas uma roda de bicicleta precisa dar para andar 4 metros?; 2. Cadeira de pregos: como explicar que posso sentar em um monte de pregos? (Uma cadeira de pregos foi levada para o curso); 3. Uma prática comum entre motoristas, há alguns anos, era ceder gasolina de seus carros para amigos que eventualmente ficam sem combustível no meio de uma viagem. Como era possível retirar o combustível do tanque sem a necessidade de “inclinarmos o carro?”. Em cada atividade, os professores deveriam: explicar como desenvolveriam a atividade com os alunos, destacando papel do professor e do aluno na atividade experimental; listar os conceitos abordados por meio da atividade; e apontar em que Momento(s) Pedagógico(s) ele seria utilizado.

Seguido a isso, foram apresentados os experimentos virtuais, principalmente aqueles disponibilizados na plataforma Phet Colorado, baseados no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), de modo a inserir estas ferramentas ao contexto da experimentação investigativa, possibilitando não só a mitigação ou eliminação de possíveis limitações de recursos (laboratórios, instrumentos, materiais e riscos), mas principalmente possibilitando proporcionar um espaço onde é possível fazer uso de variáveis de interação e arquitetura para representar situações-problema de forma a testar e investigar fatos e princípios próximos a situações reais.

Após o aprofundamento conceitual e metodológico da experimentação investigativa, os professores em formação elaboraram materiais para serem implementados na Educação Básica. Os materiais foram revisados pelos pares e pela equipe de professores resultados dessa implementação foram discutidos com seus colegas do grupo de formação.

4 ANÁLISE DAS ETAPAS DA FORMAÇÃO: MEMÓRIAS DO CURSO

A partir da análise das filmagens realizadas durante a ação universitária, podemos destacar o quanto a formação teórica trabalhada interferiu na produção e implementação da proposta metodológica de experimentos investigativos nas aulas de Ciências. Ou seja, é importante que os professores compreendam e tenham consciência da finalidade da atividade que propõem em sala de aula e da forma como a atividade, neste caso atividade experimental, é proposta. Isto só é possível quando se conhece e se discute a teoria que fundamenta estas atividades.

Este aspecto foi percebido no momento da socialização dos experimentos investigativos, elaborados pelos professores, para o grande grupo, o que favoreceu a articulação dos aportes teóricos trabalhados com o momento de proposição das atividades, pois os professores tiveram o cuidado em produzir experimentos investigativos e não experimentos tradicionais.

É importante destacar também que o fato de os professores terem elaborado os experimentos em grupos, contribuiu para reflexões em torno dos aportes teóricos e metodológicos abordados durante o curso de formação, além de favorecer a troca de experiências.

Contudo, é perceptível que não houve a criação de atividades novas pelos professores. A prática desenvolvida na escola esteve focada nas atividades investigativas apresentadas aos cursistas no segundo encontro, durante o primeiro módulo, como exemplificado anteriormente. No Quadro 1 estão descritas as atividades elaboradas pelos grupos compostos por professores e licenciandos e desenvolvidos nas escolas. As poucas mudanças feitas nas atividades foram para adaptar à realidade da escola.

Quadro 1 – Experimentos investigativos produzidos em grupo de formação

(Continua)

| Nome do Experimento | Descrição do Experimento |
|------------------------------------|---|
| Roda de carro | <p>Problematização: Quantas voltas uma roda de carro precisa dar para andar 4 metros?</p> <p>Desenvolvimento: O experimento foi desenvolvido no pátio da escola, a partir da roda de um automóvel de passeio. Com uma das rodas marcada o veículo percorreu uma distância pré-determinada, durante a qual os alunos tiveram que contar o número de voltas que a mesma deu para percorrer tal distância. A partir dos dados obtidos foi possível trabalhar com os conceitos de movimento circular uniforme, usando os dados de diâmetro e raio para determinar distâncias percorridas e/ou velocidade angular.</p> <p>Problematização: quais materiais são necessários para ligar uma lâmpada?</p> |
| Construção de um circuito elétrico | <p>Desenvolvimento: O professor construiu uma cerca elétrica, em escala reduzida, para trabalhar conceitos relacionados com a eletricidade (isolantes, condutores e demais aspectos químicos e físicos da condução de corrente elétrica). A opção da cerca elétrica para trabalhar os conceitos de eletricidades se deu pelo fato dos alunos residirem no interior (área rural), possibilitando, deste modo, uma aproximação dos seus contextos de realidade.</p> |

| | |
|-------------------------------|---|
| Cadeira de pregos | <p>Problematização: Como explicar que posso sentar em um monte de pregos?</p> <p>Desenvolvimento: Foi construída uma cadeira de pregos de dimensões aproximadas de 40 cm X 40 cm. A partir daí, os alunos foram instigados a comparar a pressão exercida sobre o artefato (cadeira de pregos) em comparação com situações de pressão sobre um único prego, bem como comparar a pressão exercida por objetos de dimensões diferentes.</p> |
| Propriedades do ar | <p>Problematização: O ar existe. Como comprovar?</p> <p>Desenvolvimento: A atividade foi desenvolvida com uma turma da educação infantil, baseada em brincadeiras lúdicas com balões (Ex: corrida de balões). A partir das brincadeiras e atividades propostas, embora não visível, foi possível demonstrar a existência e importância do ar.</p> |
| Retirar combustível de carros | <p>Problematização: Uma prática comum entre motoristas, há alguns anos, era ceder gasolina de seus carros para amigos que eventualmente ficam sem combustível no meio da viagem. Como era possível retirar o combustível do tanque sem a necessidade de “inclinar” o carro?</p> <p>Desenvolvimento: Foi construído um painel, em papelão e cartolina, representando a lateral de um automóvel de passeio, no qual foi colocado um orifício similar ao de acesso ao tanque de combustível. Na parte traseira do painel, atrás do orifício, foi colocado um balde com água simulando o tanque de combustível, pelo qual os alunos puderam experimentar a transferência do líquido por diferença de pressão.</p> |
| Ondas Eletromagnéticas | <p>Problematização: Como funciona a emissão e captação de ondas eletromagnéticas. Como é possível impedir que estas ondas sejam recebidas por um aparelho celular? Qual o fenômeno envolvido?</p> <p>Desenvolvimento: Os alunos foram motivados a enrolarem alguns aparelhos celulares em papel alumínio, de forma a gerar um campo magnético nulo dentro do invólucro e, desta forma, tornar os aparelhos inoperantes. O princípio envolvido é chamado de “Gaiola de Faraday” e permite demonstrar a existência de ondas eletromagnéticas e como estas podem ser afetadas.</p> |

Fonte: Quadro elaborado pelos autores, 2018.

Percebe-se que, quando os formadores sinalizam que é possível desenvolver um trabalho investigativo em sala de aula, os professores em formação concordam, porém há inúmeras razões para que isso não seja efetivado. Uma delas está relacionada com a falta de espaço físico para o desenvolvimento de atividades experimentais na escola, como argumentam os professores, enunciados nos excertos abaixo:

Na escola em que trabalho as substâncias para experiências ficam armazenadas na biblioteca e quando tem alguma experiência, tem que pegar tudo lá e levar para outro espaço (PROFESSOR A).

Há pouco espaço no laboratório para realizar as atividades investigativas com os alunos, mas mesmo assim, faço o máximo para que consigam desenvolver um trabalho no laboratório (PROFESSOR B).

Outro professor destaca que não possui formação para o desenvolvimento de atividades experimentais, uma vez que seu curso de formação inicial não teve nenhum enfoque voltado para isso:

Realizo atividades práticas, mas não me sinto preparada para isso. Fiz pedagogia voltada à Educação do Campo, mas sinto que ficou muitas lacunas na parte experimental (PROFESSOR C)

No entanto, como aponta o professor D, as ações oferecidas e implementadas pela universidade na escola são potenciais para que mudanças ocorram nos professores da Educação Básica. No trecho da fala transcrita abaixo, o professor destaca o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) como um dos desencadeadores de desacomodação:

Desde a vinda da Unipampa os professores se desacomodaram. O PIBID possibilitou à entrada dos licenciandos na escola e questionassem os espaços, como o laboratório, assim como as práticas realizadas. Assim, os professores melhoraram como profissionais (PROFESSOR D).

Assim, é possível apontar que os cursos de formação continuada são necessários e possuem potencial não só para motivar os professores a desenvolverem atividades experimentais investigativas, mas também para dar suporte teórico e metodológico.

Nesse sentido, assinala-se que os professores em formação conseguiram elaborar experimentos investigativos, pois apresentaram situações problemáticas com nível de dificuldade adequado, potencializaram a investigação coletiva, propuseram a produção de hipóteses e estratégias para resolver o problema investigativo, possibilitaram a construção de conceitos científicos e, potencializaram a dimensão do trabalho coletivo (CACHAPUZ et al, 2005). Como sinalizam Campos e Nigro (1999), os experimentos investigativos são aqueles que exigem a participação do estudante perante uma dada atividade. Esse tipo de trabalho envolve a discussão de ideias, a elaboração de hipóteses e experimentos para testá-la.

Borges (1997) argumenta que mesmo os professores que tem uma tradição de ensino experimental, não deixam claro os objetivos relacionados as práticas trabalhadas. Assim, os objetivos são trabalhados de forma implícita, e o professor trata, quase sempre, com objetivos não muito claros confiando apenas em sua experiência anterior. Esta falta de clareza contribui para os

alunos entrarem “cegos” no laboratório, sem saber realmente o que irão fazer e como proceder (MOREIRA,1980). Através da experiência na formação, constatou-se que quando o professor promove atividades investigativas e que o aluno terá que pesquisar para resolver uma dada situação, os mesmos conseguem identificar os objetivos da própria atividade, superando assim essa limitação.

O processo de formação nos mostrou que a introdução de atividades práticas não resolve as dificuldades de aprendizagem em Ciências, mas que para isso aconteça, elas devem ser planejadas, levando em consideração os objetivos pretendidos, os recursos disponíveis e as experiências dos indivíduos que farão do experimento. Nesse sentido, constatamos que os professores em formação levaram em consideração a realidade de cada turma em que o experimento foi aplicado, pois ao organizarem a atividade tiveram o cuidado de observar o conteúdo com que cada turma estava trabalhando, a realidade em que a escola está inserida e o tipo de experimento elaborado.

Na socialização das propostas de experimentos investigativos os professores formadores e professores em formação propunham sugestões de melhorias para os enunciados e atividades. Desta forma, diversos experimentos foram otimizados nesta etapa do trabalho, além de evidenciar as possibilidades de adaptação dos enunciados para as necessidades educativas de cada disciplina ou nível de ensino. Este momento de discussão favoreceu o entendimento do grupo sobre as diferentes formas de estruturação dos experimentos, fontes de materiais de referência etc. Além disso, a atividade contribuiu para desenvolver a habilidade de elaboração de experimentos investigativos, uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos professores, pois são habituados a usar um roteiro pronto.

Evidenciou-se nos professores dificuldades conceituais originárias do processo de formação inicial deficiente e também baixa fluência tecnológica. Estas deficiências formativas parecem não ter influenciado a capacidade de realização das atividades, exceto pelo fato de que não observamos nas propostas o uso de nenhuma ferramenta tecnológica baseada em TIC.

Se por um lado, a falta de fluência tecnológica não influenciou na capacidade de realização das atividades, por outro, distanciaram as práticas experimentais da realidade tecnológica dos alunos, pois é preciso integrar as tecnologias à práticas diferenciadas em sala de aula, pois esta integração, segundo alguns estudos (ANTONIO et al, 2015; LOWE; NEWCOMBE; STUMPERS, 2013), contribui para um aprendizado mais consistente e favorece a autonomia do aprendizado.

Na educação básica, nível de ensino com alto potencial para o uso das TIC, o inexpressivo uso destas pode, a princípio, indicar para um dos fatores do desinteresse dos alunos em aprender ciências e, mais importante, para a necessidade de cursos de formação continuada voltados exclusivamente para o uso destas tecnologias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O curso de extensão atendeu uma das principais demandas identificadas no Estado do Rio Grande do Sul, a formação continuada de professores. Como indicam as investigações realizadas por 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.

A estrutura da proposta no curso de formação buscou certificar os aspectos das teorias que o sustentam e que foram trabalhadas durante o mesmo. Assim, as atividades visam o estabelecimento de uma base conceitual mínima, a partir da qual ocorre o aprofundamento e a contextualização. Isso ocorreu quando os exemplares dos experimentos investigativos foram apresentados para os professores e, a partir daí eles elaboraram os seus próprios experimentos que foram discutidos, negociados e reformulados no grupo de formação.

Nesse sentido, o processo formativo permitiu que o professor refletisse sobre as suas dificuldades conceituais e metodológicas. Nessa concepção, os módulos apresentados no curso de formação visaram trabalhar teoricamente esses aspectos, para que o professor da Educação Básica consiga desenvolver melhor esses aspectos ao longo de sua carreira docente.

Acreditamos que além da questão de infraestrutura das escolas para que um trabalho investigativo possa ser implementado, há também a questão de aperfeiçoamento docente que deve ser levada em consideração, por isso questões teóricas devem ser mais trabalhadas e articuladas nos contextos da formação inicial e continuada de professores. Os professores têm uma carência teórica que os cursos de formação inicial não conseguem superar, isso pelo fato de os professores não terem tempo hábil para trabalhar a parte pedagógica, psicológica, epistemológica e específica de sua formação no tempo da graduação. Por isso se faz necessária a formação continuada de professores na tentativa de trabalhar com aspectos que a formação inicial não consegue contemplar com aprofundamento e qualidade necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROGI, A. et al. **Unidades Modulares de Química**. São Paulo: Hamburg, 1987.

ANTONIO, C. P. et al. Mundos virtuais 3D integrados para a experimentação remota no ensino de ciências. In: Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, 1., 2015, Araranguá. **Anais Eletrônicos [...]** Florianópolis: UFSC, 2015. p. 106-110. Disponível em: <http://publicacoes.rexlab.ufsc.br/index.php/sppi/article/view/38>. Acesso em: 01 ago. 2018.

ALONSO, M.; GIL PEREZ, D.; MARTINEZ TORREGOSA, J. Los exámenes de física e química en la enseñanza por transmisión y en la enseñanza por investigación. **Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 10, n. 2, p. 127-138, 1992.

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. A.; AXT, R. **Tópicos em ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991. p.79-90.

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014

BELTRAN, N.; CISCATO, C. **Química**. São Paulo: Cortez, 1991.

BORGES, A. T. O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 1., 1997, Águas de Lindóia. **Anais [...]** Porto Alegre: IF/UFRGS, 1997. p. 2–11.

_____. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

_____.; et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. **Física**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DRIVER, R.; BELL. Students' thinking and learning of science: a constructivist view. **The School science review**, College Lane, v. 67, n. 240, p. 443-456, 1986.

GALIAZZI, M.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GARCIA BARROS, S.; MARTÍNEZ LOSADA, C.; MONDELO ALONSO, M. El trabajo práctico: una intervención para la formación de profesores. **Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v.13, n. 2, p. 203-209, 1995.

GEPEQ. **Interações e Transformações I**: Elaborando Conceitos sobre Transformações Químicas. São Paulo: USP, 1996.

GIL PEREZ, D. Contribución de la Historia y Ide la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza: aprendizaje como investigación. **Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993.

_____. New trends in science education. **Int. J. SCI. EDUC**, [s. l.], v. 18, n. 8, p. 889-901, 1996.

GONZÁLEZ, E. M. Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? **Enseñanzas de Las Ciencias**, Barcelona, v. 10, n. 2, p. 206-211, 1992.

HODSON, D. Hacia Un Enfoque Más Crítico Del Trabajo DE Laboratorio. **Enseñanzas de Las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

INSAUSTI, M. J. Análises De Los Trabajos Prácticos de Química General En un Curso de Universidad. **Enseñanzas de Las Ciencias**, Barcelona, v. 15, n.1, p. 123-130, 1997.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y Diseño De LAS Prácticas Escolares De Ciencias Experimentales. **Enseñanzas de Las Ciencias**, Barcelona, v. 17, n. 1, p. 45-59, 1999.

KRÜGER, V.; LOPES, C. V. M. **Propostas para o Ensino de Química: Águas**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1997.

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. 142f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

LYNCH, P. P. Laboratory work in schools and universities; structures and strategies still largely unexplored. **Australian Science Teachers Journal**, Melbourne, n. 32, p. 31-39, 1987.

- LOPES, L. V. M. **Proposta para o Ensino de Química: Poluição do ar e lixo**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1997.
- LÜDCKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- LUFTI, M. **O cotidiano e educação em Química**. Ijuí: UNIJUÍ, 1988.
- _____. **Os ferrados e os cromados**. Ijuí: UNIJUÍ, 1992
- LOWE, D.; NEWCOMBE, P.; STUMPERS, B. Evaluation of the use of remote laboratories for secondary school science education. **Research in Science Education**, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 1197-1219, 2013.
- MACHADO, J. **Considerações sobre o Ensino da Química**. 2002. Disponível em: www.ufpa.br/eduquim/consideracoes.htm. Acesso em: 8 out. 2016.
- MALDANER, O. A.; ZAMBIASI, R. **Química 2: Consolidação de conceitos Fundamentais**. Ijuí: Unijuí, 1993.
- _____. **A Formação Inicial e continuada de Professores de Química**. Ijuí: Unijuí, 2000.
- MILLAR, R. Constructive Criticisms. **International Journal of Science Education**, [s. l.], v.11, n. 5, p. 587-696, 1989.
- MOREIRA, M. A. A non-traditional approach to the evaluation of laboratory instruction in general physics. **European Journal in Science Education**, [s. l.], v. 2, n. 4, p. 441-448, 1980.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. M. **Química para o ensino Médio**. São Paulo: Scipione, 2002.
- ROMANELLI, L. I.; JUSTI, R. S. **Aprendendo Química**. Ijuí: Unijuí, 1999.
- SANCHES, M.; et al. Concepciones espontaneas de los profesores de Ciencias sobre la evaluación: obstáculos a superar y propuestas de replanteamiento. **Enseñanza de la Física**, Córdoba, v. 5, n. 2, p.18-38, 1992.
- TAMIR, P., GARCIA, M. P. Characteristics of laboratory exercises included in science textbooks in catalonia. **Int. J. of Sci. Educ.**, [s. l.], v. 14, p. 381-392, 1992.
- TRÓPIA, G. B. A. **Relações dos alunos com o aprender no ensino de biologia por atividades investigativas**. 2009. 202f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.