

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO

**APRENDER EXPERIMENTANDO NO CONTEXTO DE UMA  
FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS**

Ana Paula Dick

Lajeado, maio de 2017

Ana Paula Dick

**APRENDER EXPERIMENTANDO NO CONTEXTO DE UMA  
FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Acadêmico em Ensino do Centro Universitário UNIVATES, como exigência parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino – Linha de pesquisa: Formação de Professores, Estudo do Currículo e Avaliação.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Madalena Dullius  
Coorientadora: Profa. Dra. Nélia Maria Pontes Amado

Lajeado, maio de 2017

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me iluminar e me agraciar todos os dias.

A meus pais, Marlise e Paulo, pelo apoio incondicional, pelos valores ensinados e pelo exemplo diário. Sem vocês, este trabalho não seria possível.

A meu pequeno irmão Guilherme, por fazer parte da minha vida e por renovar o melhor que há em mim, lembrando-me de como é fascinante ser criança.

Ao meu companheiro, meu namorado Gustavo, pela paciência, incentivo e cumplicidade em todos os momentos.

Aos meus queridos alunos e alunas, protagonistas da minha profissão.

À escola na qual leciono, pela compreensão e apoio durante esta caminhada. Assim, estendo meus sinceros agradecimentos à equipe diretiva e ao grupo de professores, os quais abraçaram a minha ideia, fazendo com que esta investigação fosse possível.

Aos amigos do mestrado, por me proporcionarem tantos momentos agradáveis, pelo compartilhamento de conhecimentos, dúvidas, inquietações, experiências e conquistas.

Aos meus professores da Educação Básica, da Graduação e do Mestrado. Em especial, à professora Ana Maria, a qual é responsável pela minha paixão pela Matemática; à professora Eliana, que me encantou com a Física.

À professora Dr<sup>a</sup> Maria Madalena Dullius, pela orientação, paciência e confiança depositadas em mim.

À professora Nélia Maria Pontes Amado, minha coorientadora, a qual não poupou esforços para me auxiliar, me confortando e incentivando.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio para a realização desta pesquisa.

*“Se ouço, esqueço; se vejo, lembro; se faço, compreendo”.*  
*(Provérbio Chinês)*

## RESUMO

O presente trabalho apresenta uma pesquisa centrada na formação continuada dos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, para repensar o ensino de Matemática, Física e Química no referido nível. O objetivo da pesquisa foi investigar como os professores se envolvem com situações em que são propostas atividades experimentais para o ensino das Ciências Exatas e percebem o uso de tais atividades para a sala de aula. A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa descritiva e desenvolveu-se no contexto de um curso de formação continuada, em uma escola privada do Vale do Taquari – RS. Os dados coletados referem-se às interações entre o grupo de professoras participantes, bem como aos relatos e às discussões suscitadas na vivência das atividades experimentais propostas durante a formação. Frente à análise dos dados, podemos inferir que a formação foi capaz de incentivar o uso das atividades experimentais na prática pedagógica dos docentes, uma vez que possibilitou a desmistificação do ensino das Ciências Exatas, além de oportunizar uma partilha de experiências entre as participantes. Desse modo, entendemos a constituição de uma comunidade de prática, uma vez que as professoras manifestaram preocupações e dificuldades em comum, na busca de um mesmo objetivo. Outro aspecto relevante diz respeito à formação ter sido realizada no ambiente em que as professoras desenvolvem sua prática docente, na medida em que permitiu que estas conhecessem espaços e recursos disponíveis na escola, até então desconhecidos.

**Palavras-chave:** Formação continuada; atividades experimentais; Anos Iniciais do Ensino Fundamental; Matemática; Física; Química.

## ABSTRACT

This paper presents a research centered around continuous teacher training for the Early Years of Elementary Education aimed at rethinking the teaching of Mathematics, Physics and Chemistry for that level. The purpose of the research was to investigate how teachers interact with situations in which experimental activities are proposed to teach Exact Sciences and to perceive how they see the use of such activities for the classroom. The research employed a qualitative approach and was developed within the context of a continuous training course at a private school in the Vale do Taquari – RS. The data collected refer to the interactions among the group of participating teachers, as well as to the statements and discussions raised while experiencing the proposed experimental activities during training. From the data analysis, we could infer that training was able to encourage the use of experimental activities in the teachers' pedagogical practice by demystifying the teaching of Exact Sciences in addition to providing the opportunity for the participants to share their experiences. This way, we see the constitution of a practice community, since teachers manifested common concerns and difficulties in pursuit of a common objective. Another relevant aspect regards the fact that training took place in the environment where the teachers develop their teaching practice, in the sense that it allowed them to learn about spaces and resources available at the school that were unknown until then.

**Key Words:** Continuous training; experimental activities; Elementary Education early years; Mathematics, Physics; Chemistry.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO .....	7
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
1.1 Encontro com o objeto da pesquisa.....	8
1.2 Importância da pesquisa .....	13
1.3 Objetivos .....	15
1.4 Delineando o percurso da dissertação .....	15
<b>2 ABORDAGEM TEÓRICA</b> .....	17
2.1 Ensino de Ciências Exatas nos Anos Iniciais.....	17
2.2 Atividades experimentais nas Ciências Exatas .....	22
2.3 Atividades experimentais para ensino e aprendizagem nos Anos Iniciais .....	25
2.4 Formação de professores.....	28
2.5 Estado da arte .....	33
<b>3 ABORDAGEM METODOLÓGICA</b> .....	44
3.1 A escola: contexto da pesquisa.....	45
3.2 Os professores: sujeitos da pesquisa .....	48
3.3 O curso de formação continuada.....	51
<b>4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	53
4.1 Atividades experimentais em Matemática .....	53
4.2 Atividades experimentais em Física.....	72
4.3 Atividades experimentais em Química .....	93
4.4 Atividades propostas a distância .....	99
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES</b> .....	110
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	115
<b>APÊNDICES</b> .....	120

## **1 INTRODUÇÃO**

Neste capítulo, é apresentada brevemente a trajetória da mestranda, a problemática investigada e os objetivos que nortearam a pesquisa. Aproveitamos para explicar que o primeiro subcapítulo desta seção está escrito na primeira pessoa do singular, uma vez que entendemos ser necessário descrever brevemente a caminhada da mestranda. Posteriormente, passamos a utilizar a primeira pessoa do plural, tendo em vista que essa escrita não é fruto de uma pesquisa singular, mas sim, um trabalho realizado em conjunto.

### **1.1 Encontro com o objeto da pesquisa**

Concluí o Ensino Fundamental no ano de 2006, em uma escola municipal da cidade onde nasci. Terminada essa fase, tinha convicção de que deveria ser professora, pois adorava ajudar os colegas e possuía uma facilidade de me expor em apresentações na frente de diversos públicos, além de ser muito comunicativa e adorar o ambiente escolar, o que, no meu entendimento da época, bastava para ser professora. Sendo assim, pedi aos meus pais que me matriculassem numa das poucas escolas da região que oferecia o Ensino Médio na modalidade de Curso Normal, também conhecido como Magistério.

A nova escola funcionava em regime de internato, e lá ficávamos de segunda a sexta-feira, tendo aulas nos turnos da manhã e da tarde. Muito me encantavam as disciplinas referentes à didática, mas, por não conseguir me adaptar ao internato, meus pais me transferiram para uma escola estadual de Ensino Médio Regular, na metade do primeiro ano. Infelizmente, no prazo em que me mantive no Magistério, fui influenciada por diversos

comentários vindos de colegas mais velhos e até mesmo de professores, que se arrependiam por não terem tomado outro rumo na vida, uma vez que, segundo eles, ser professor não estava fácil.

Dessa forma, quando terminei o Ensino Médio, em 2009, prestei vestibular para o curso de Ciências Contábeis, alicerçada na minha facilidade com a disciplina de Matemática. Por dois semestres mantive-me como aluna da contabilidade, mas confesso que todas as noites em que participava das aulas, fortalecia a ideia de que aquele não era o meu lugar. Em setembro do mesmo ano, participei como voluntária na Olimpíada de Matemática do Centro Universitário UNIVATES, atuando como monitora de sala de aula. Nessa ocasião, troquei informações com diversos alunos do curso de Ciências Exatas – com habilitação em Matemática, Física e Química. Logo percebi que este deveria ser o meu curso.

Solicitei transferência interna do curso de Ciências Contábeis para o Curso de Ciências Exatas do início de 2011. Durante a trajetória de quatro anos no curso, tive a oportunidade de me aproximar ainda mais da área, participando como estagiária da pesquisa “Melhoria de Desempenho Discente na Área de Ciências Exatas e Tecnológicas” e como bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Curiosamente, ambos os trabalhos agradavam-me muito por permitirem um cunho experimental no desenvolvimento de suas atividades. Ainda, trabalhei como Monitora de diversas disciplinas nos cursos de Engenharias, inicialmente em atendimentos individualizados extraclasse e, depois, acompanhando o professor durante as aulas, fossem elas teóricas ou práticas.

No último ano de graduação, recebi um convite para trabalhar em uma escola privada do Vale do Taquari – RS, o qual aceitei imediatamente. Desde então, ministrei a disciplina de Matemática para os 7.º, 8.º e 9.º anos, e de Física para os 8.º e 9.º anos na referida escola. No início, por se tratar de meu primeiro emprego como professora, todos os planejamentos e todas as experiências eram inéditas, o que me deixava muito preocupada com o processo de ensino e de aprendizagem de meus alunos.

Lembro-me bem de minhas primeiras turmas. De maneira geral, os alunos eram (e continuam a ser) muito obedientes, calmos e quietos, realizando todas as atividades propostas, tanto em sala de aula ou como tarefa de casa. Contudo, não pude deixar de perceber a falta de curiosidade de meus alunos quanto aos conhecimentos da Matemática e, em particular, da Física, especialmente quando trabalhamos conteúdos ligados ao cotidiano, tais como Energia

ou Eletricidade. Alegro-me ao verificar que, durante o ano, esta situação é amenizada, à medida que faço uso de diferentes estratégias e recursos didáticos, tais como vídeos, aplicativos virtuais, jogos, atividades experimentais, dentre outros.

Particpei ainda como voluntária no programa “Formação de Investigadores a partir de Experimentos Interativos”, aprovado no âmbito de um projeto maior intitulado “Programa de Iniciação em Ciências, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras” (PICMEL), fomentado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio de um edital lançado em outubro de 2013.

A equipe da Univates responsável pelas atividades desse edital foi constituída por uma coordenadora, professora da referida Instituição de Ensino Superior, e, simultaneamente, orientadora deste estudo; quatro professores da Instituição; uma mestranda em Ensino; quatro bolsistas de iniciação científica da graduação; dois professores da Educação Básica; seis alunos do Ensino Médio e a autora deste trabalho. Os professores e alunos do Ensino Médio estavam vinculados às duas escolas públicas parceiras do projeto, atuando como bolsistas de professores orientadores e bolsistas de iniciação científica *júnior*, respectivamente.

O PICMEL assumiu como principal objetivo despertar nos jovens o espírito científico, a curiosidade e o gosto pelas ciências, em particular pela Física e Matemática, incentivando o uso das ciências e suas tecnologias. Durante o ano de 2014, o grupo de participantes envolvidos no PICMEL realizou, semanalmente, diversas atividades. As reuniões semanais foram organizadas de forma a que os bolsistas *júnior* fossem responsáveis por planejar e executar experimentos interessantes e inovadores, que se revelassem atraentes, e compartilhá-los com os demais participantes. Esses experimentos eram testados, explicados e reformulados, de modo a se tornarem claros para o entendimento do conteúdo envolvido. Essa reformulação permitiu tornar o experimento útil e exequível em sala de aula. É importante ressaltar que, ao longo do tempo, todos os participantes do projeto já estavam buscando e compartilhando ideias de novos experimentos. Desse modo, foram criados diversos grupos de trabalho que, durante as reuniões, analisavam e discutiam as atividades propostas. Estas, posteriormente, eram exploradas por todo o grupo.

Outra ação marcante desenvolvida foi a realização das experimentações em sala de aula. As professoras das escolas participantes no projeto foram convidadas a proporcionar aos

seus alunos as diversas atividades discutidas nas reuniões do grupo. Tais atividades eram conduzidas pelos professores, com o auxílio dos alunos bolsistas do PICMEL.

No mês de outubro de 2014, o PICMEL organizou uma atividade de extensão denominada “Aprender Experimentando”, em que os alunos do Ensino Médio das escolas públicas e privadas da região puderam realizar experimentos, possibilitando-se, assim, sentirem-se cientistas por alguns momentos. Foram estruturadas várias atividades práticas interativas de Matemática, Física e Química, que tinham sido discutidas ao longo das reuniões do Projeto para serem exploradas pelos alunos da Educação Básica. Em todas as atividades apresentadas, os alunos tiveram a oportunidade de manipular e, por meio da orientação de alunos dos cursos de graduação e mestrado, compreender o fenômeno que estava acontecendo.

Dessa forma, dividia o meu tempo entre a escola na qual trabalhava, as últimas disciplinas da graduação e o projeto PICMEL. Deixava-me muito intrigada o fato de meus alunos não manifestarem gosto pelas ciências, quem dirá então serem curiosos frente aos fenômenos trabalhados na sala de aula, uma vez que estes eram os objetivos traçados pelo grupo de pesquisa que eu vivenciava paralelamente. Conforme já mencionado anteriormente, tal situação dos meus alunos era amenizada com o passar do tempo, sendo que algumas das estratégias utilizadas para tal foram inspiradas no PICMEL.

Como desenvolver nos alunos o gosto por estas ciências – Matemática, Física e Química –, consideradas geralmente mais difíceis, despertar a curiosidade e levá-los a assumirem uma postura crítica para esses temas? Como despertar nos alunos do colégio em que leciono – os quais o frequentam desde bebês – o gosto pelo trabalho experimental? Essas são algumas questões que me intrigam e também me motivaram para o desenvolvimento do presente trabalho.

Um dia, ao levar uma turma do 9.º ano para o Laboratório de Ciências do colégio, percebi que eles nunca haviam entrado no local. Muitos, inclusive, desconheciam a existência desse espaço. Logo percebi que o local não era explorado pelos alunos que frequentam os Anos Iniciais. Em conversas com a equipe pedagógica e diretiva da escola, confirmei a minha suposição: o primeiro contato com o Laboratório de Ciências estava sendo realizado nas minhas aulas e mantinha-se no Ensino Médio.

Passei então a me questionar: como eram desenvolvidas as aulas de Ciências e de Matemática nos Anos Iniciais? Ao conversar informalmente com as professoras dos Anos Iniciais, descobri que o principal recurso utilizado nessas aulas era o Livro Didático adotado na escola, e raramente as professoras desenvolviam algum projeto em torno de uma temática maior, realizando assim algumas aulas que fugiam à exposição de conhecimentos.

Frente às leituras e, principalmente, às experiências no PICMEL e demais projetos vivenciados na graduação, não pude deixar de me questionar por que as professoras do colégio não utilizavam atividades experimentais? Por que razão não era utilizado o Laboratório de Ciências? Como poderia eu contribuir para alterar esta situação?

Ao ingressar no programa de Pós-Graduação em Ensino, aprofundi minhas leituras sobre o uso da experimentação no ensino de Matemática, Física e Química. Logo percebi que tais atividades podem proporcionar um ensino mais prazeroso e significativo para os alunos, podendo ser exploradas de diferentes maneiras (ANDRADE; MASSABNI, 2011; BASSOLI, 2014; CAMPOS; NIGRO, 1999; OLIVEIRA, 2010).

Buscando por subsídios para (re)pensar no Ensino de Ciências e de Matemática nos Anos Iniciais, deparei-me com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que desde 1997 almejam um ensino de qualidade para os estudantes brasileiros, o qual deve buscar a “formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem” (BRASIL, 1997a, p. 24).

Vários estudos mostram que, apesar das orientações dos PCNs, pouco tem mudado no ensino de Ciências (RICKMANN, 2009; SILVA, 2013; SANTOS, 2011; MOREIRA, 2010; TAVARES, 2009) e de Matemática (OLIVEIRA, 2014; SILVEIRA, 2012) nos últimos anos, prevalecendo ainda um ensino baseado na exposição de conteúdos pelo professor.

Os mesmos pesquisadores convergem para a importância do ensino dessas disciplinas desde os primeiros anos de escolarização, verificando em suas pesquisas que muitos professores reconhecem a necessidade de transcender a exposição de conteúdos, mas confessam não saber como. Dessa forma, apontam como uma alternativa a formação continuada para professores que lecionam nesse nível de ensino, visto que a formação inicial não consegue contemplar todos os aspectos, especialmente nos conhecimentos de Física e de Química.

Dessa forma, propus um curso de formação continuada com ênfase nas atividades experimentais no ensino de Matemática, Física e Química, áreas de meu conhecimento, para os professores na escola na qual atuo. Inicialmente, busquei verificar o interesse do colégio na proposta, consultando a direção e equipe pedagógica. Aceita a proposta, foi cedido o espaço da escola que pudesse precisar, além dos horários das reuniões pedagógicas dos professores, para ocorrerem os encontros da formação. Dessa forma, durante o ano de 2016, foi desenvolvido um curso de formação continuada para os professores da Educação Infantil e dos Anos Iniciais, o qual se estendeu de abril até outubro, totalizando 20 horas.

É importante destacar que os professores da Educação Infantil foram incluídos no curso, a fim de agregar nas discussões, uma vez que a escola prioriza o diálogo constante entre os diferentes níveis de ensino, além de possibilitar a troca de ideias e opiniões durante a formação.

## **1.2 Importância da pesquisa**

Não podemos mais pensar no ensino como forma de transmissão de informações, já que hoje nossos alunos dispõem de diferentes meios de obtê-las, chegando à escola com diferentes vivências e múltiplos interesses. Percebemos, num contexto amplo, a desmotivação dos alunos, em especial com relação à área de Ciências Exatas. Há uma espécie de rotulagem das disciplinas de Matemática, Física e Química, a qual já está incorporada no pensamento de alguns alunos antes mesmo de se depararem com as disciplinas. A situação se agrava quando nos defrontamos com alunos que estão terminando ou já finalizaram o Ensino Médio e têm verdadeira “aversão” à área das Exatas.

Esta aversão às Exatas pode estar vinculada ao fato de o ensino de Ciências encontrar-se, geralmente, distante da realidade dos alunos, tornando a área restrita à apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma fragmentada e vazia de significado. Como consequência, apontamos para a possível diminuição de busca por cursos superiores nas áreas de Engenharias, por exemplo, uma vez que estamos a formar alunos desinteressados e despreparados para as Ciências Exatas.

Em contrapartida, a constante evolução tecnológica nos mostra que cada vez mais são requisitados profissionais na área de Ciências Exatas e Tecnológicas, capazes de interpretar e

interagir com as inovações. Para além dos sujeitos que intervirão nessas situações, é desejável que todos os cidadãos sejam, no mínimo, capazes de compreender o mundo no qual estão destinados a viver.

Dessa forma, acreditamos que trabalhar com as disciplinas de Ciências Exatas de uma forma diferenciada desde os Anos Iniciais pode ser de extrema importância, tal como aponta Lorenzato (2010, p.1), ao argumentar que “o sucesso ou o fracasso dos alunos diante da matemática depende de uma relação estabelecida desde os primeiros dias escolares entre a matemática e os alunos”. Nesse sentido, mas referindo-se ao ensino de Física, Carvalho, Vannuchi e Barros (1998, p.6) também enfatizam que “se esse primeiro contato for agradável, se fizer sentido para as crianças, elas gostarão de Ciências e a probabilidade de serem bons alunos nos anos posteriores será maior”.

Assim, acreditando na importância do ensino nos Anos Iniciais, com especial atenção às áreas de Matemática, Física e Química, e entendendo o professor como sujeito central para a inserção de atividades experimentais no ensino, o qual se baseia em seus conhecimentos e em suas vivências na escolha das estratégias a utilizar durante as aulas, definimos como tema desta pesquisa a investigação e a problematização da interação dos professores dos Anos Iniciais com as atividades experimentais e a percepção destes sobre o seu uso em sala de aula.

Para este estudo, problematizamos diferentes atividades experimentais em um curso de formação continuada, porque entendemos que a participação dos professores numa formação acerca dessa temática pode permitir investigar a sua interação com as diferentes possibilidades de explorar atividades experimentais no ensino. Quando nos referimos ao termo interação, subentendemos a participação dos docentes durante as atividades propostas no curso, o seu engajamento na proposição de atividades diferenciadas e a reflexão constante sobre sua prática.

Convergindo para a importância de atividades experimentais no ensino, Andrade e Massabni (2011, p. 851) apontam a necessidade de um preparo teórico e prático dos professores para que a visão do ensino de Ciências possa começar a mudar e promover a inserção de atividades experimentais. De acordo com esses autores, para que os professores façam uso de tais atividades, é necessário que eles se sintam confiantes em desenvolvê-las. Nesse sentido, Bassoli (2014, p. 591) considera um “ato de heroísmo” quando os professores

conseguem promover atividades práticas investigativas, apontando ser este um desafio na busca pela melhoria da educação brasileira.

Destacamos, portanto, como questão de pesquisa: **Como os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, participantes de uma formação continuada, se envolvem com situações em que atividades experimentais são propostas como recursos para o ensino de Matemática, Física e Química, e como percebem a sua utilização em sala de aula?**

### **1.3 Objetivos**

O objetivo geral é investigar como os professores dos Anos Iniciais se envolvem com situações em que são propostas atividades experimentais para o ensino de Matemática, Física e Química, e percebem o seu uso em sala de aula.

Como objetivos específicos, pretendemos:

- Oportunizar que os professores vivenciem atividades experimentais.
- Problematizar a utilização das atividades experimentais no contexto escolar.
- Explorar diferentes estratégias para o uso de atividades experimentais.
- Analisar a forma como os professores percebem o uso das atividades experimentais nos processos de Ensino e de Aprendizagem.

### **1.4 Delineando o percurso da dissertação**

Considerando os objetivos propostos para nortear o presente trabalho, bem como a relevância da pesquisa que desenvolvemos, apresentamos ao leitor o percurso da dissertação.

A próxima seção, intitulada “Abordagem Teórica”, tem a finalidade de apresentar as concepções de diferentes autores sobre a temática da experimentação nos Anos Iniciais. Para clarificarmos, trazemos a perspectiva do ensino de Ciências Exatas no referido nível de ensino, amparados principalmente pelos PCNs. Em seguida, buscamos explicar o que estamos compreendendo por atividades experimentais, para então vislumbrá-las como uma possibilidade nas aulas dos Anos Iniciais. Como a pesquisa está inserida numa formação

continuada de professores, também entendemos como essencial discutir alguns aspectos da formação inicial e continuada dos professores. Ainda, construímos o estado da arte, trazendo para a discussão outras pesquisas já desenvolvidas que se assemelham com a temática abordada.

Atendendo à natureza dos dados e ao problema em estudo, esta pesquisa seguiu uma metodologia de natureza qualitativa. Os sujeitos de pesquisa se constituíram dos professores participantes do curso de formação continuada, ofertado na modalidade de extensão em uma escola privada do Vale do Taquari – RS. Atendendo à metodologia adotada, foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: questionários, observação participante, registro de fotos e áudio das sessões de formação e diário de campo da pesquisadora. O capítulo “Abordagem Metodológica” traz de forma detalhada os caminhos percorridos no desenvolvimento da pesquisa, e possibilitamos que o leitor conheça as particularidades da escola na qual se desenvolveu a formação, bem como os professores atuantes na escola e, por conseguinte, participantes da formação continuada. Ainda, explicamos a estruturação do curso, a forma de coleta de dados e as respectivas burocracias que se fazem necessárias nesse cenário.

No capítulo “Apresentação e análise de dados”, nos detivemos em descrever os encontros da formação continuada proposta, organizando a escrita de acordo com a área de conhecimento de cada atividade experimental desenvolvida. Frente aos nossos objetivos, nos detivemos em detalhar as interações entre os professores, trazendo constantemente as suas falas, com o intuito de perceber como estes sujeitos lidam as atividades experimentais no contexto da sala de aula.

Após apresentarmos os dados e a nossa análise frente aos fatos, buscamos estruturar algumas considerações que emergiram, relacionando situações ocorridas na formação com os teóricos consultados ao longo da pesquisa. Ainda, nos permitimos fazer alguns apontamentos de continuidade da pesquisa. Ao final, são apresentadas as referências consultadas e os apêndices.

## **2 ABORDAGEM TEÓRICA**

A abordagem teórica que norteia esta investigação está fundamentada no ensino das Ciências Exatas nos Anos Iniciais, com o intuito de, inicialmente, compreender quais as orientações que conduzem o ensino no referido nível. Na sequência, propomo-nos conceituar as atividades experimentais para então vislumbrá-las como uma possibilidade plausível, mas desafiadora para o ensino de Matemática, Física e Química nos Anos Iniciais. Posteriormente, buscamos trazer o cenário da formação continuada de professores dos Anos Iniciais, frente à proposta de trabalharem a experimentação. Finalmente, realizamos uma busca pela pesquisa já realizada no campo das atividades experimentais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, de forma a conhecer o que já vem sendo produzido nesse tema.

### **2.1 Ensino de Ciências Exatas nos Anos Iniciais**

Os PCNs (BRASIL, 1997a) constituem-se como um referencial para a Educação Básica no Brasil até o cenário atual. Nesse documento, são oferecidos subsídios para que os professores possam estruturar sua prática pedagógica, e é apresentado como uma base flexível às diversidades culturais e às necessidades do país.

Os PCNs objetivam a contribuição na qualidade do ensino ofertada:

O ensino de qualidade que a sociedade demanda atualmente expressa-se aqui como a possibilidade de o sistema educacional vir a propor uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da realidade brasileira, que considere os interesses e as motivações dos alunos e garanta as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem (BRASIL, 1997a, p. 27).

Dessa forma, o cidadão brasileiro deve ter acesso aos recursos necessários e disponíveis para “a intervenção e participação responsável na vida social” (BRASIL, 1997a, p. 27), incluindo assim as diferentes áreas do conhecimento. O documento ainda enfatiza a importância do desenvolvimento de diferentes competências no período escolar, uma vez que estamos frente a uma demanda cada vez mais exigente, carente de profissionais capazes de tomarem iniciativas e criarem. Para tanto, os conteúdos curriculares são entendidos como meios para aquisição e desenvolvimento de tais habilidades, e não como uma finalidade (BRASIL, 1997a, p. 33).

Os PCNs foram estruturados em diferentes livros, separados por áreas de conhecimento e ciclos (anos escolares), para então especificar e diferenciar as disposições de cada componente, entendidas como as áreas de conhecimento. Dessa forma, apresentaremos, na sequência, as orientações fornecidas no documento sobre o ensino da Matemática e das Ciências. Vale ressaltar que ambas as orientações estão indicadas em livros separados, visto que se constituem como componentes distintos.

No primeiro ciclo, compreendido atualmente como o 2.º e o 3.º ano do Ensino Fundamental, os PCNs apontam a presença dos conhecimentos prévios que as crianças trazem para a escola, destacando em particular que estas “são frequentemente curiosas, buscam explicações para o que veem, ouvem e sentem” (BRASIL, 1997c, p. 45), além de já terem “noções informais sobre numeração, medida, espaço e forma, construídas em sua vivência cotidiana” (BRASIL, 1997b, p. 45). É importante esclarecer que o atual 1º ano do Ensino Fundamental era entendido como parte integrante da Educação Infantil, não estando contemplado pelos PCNs nesse livro por essa razão.

Nesse sentido, Carvalho, Vannuchi e Barros (1998, p. 14) corroboram, apresentando diferentes pesquisas já realizadas no meio acadêmico, constatando também que “os alunos trazem para a sala de aula conhecimentos já construídos, com os quais ouvem e interpretam o que falamos”. Assim, torna-se imprescindível que essas manifestações tenham espaço na sala de aula, tanto no que tange à Matemática, quanto às Ciências, para que o professor possa organizar o seu planejamento com base no que seus alunos já conhecem, potencializando o processo de ensino e de aprendizagem.

Além do planejamento com base nas concepções prévias dos alunos, o professor também deve buscar ampliar tais conhecimentos, de acordo com o amadurecimento dos

alunos. Assim, podem ser elaboradas explicações mais próximas das ciências, fazendo com que eles deixem de observar fenômenos apenas como magia (BRASIL, 1997c, p. 45). Nessa caminhada a ser percorrida nos primeiros anos de escolarização, os PCNs sugerem o ensino de Ciências como uma ferramenta que possa contribuir para o desenvolvimento da leitura e da escrita das crianças, não obedecendo à rotineira ordem de aprender a ler e escrever para então aprender Ciências, mas sim, desenvolver tais habilidades juntamente com os conhecimentos científicos (BRASIL, 1997c, p. 45).

Tal aspecto também é enfatizado por Astolfi et al. (1998, p. 287), os quais apontam a ciência como uma possibilidade para a escrita. De acordo com os autores, as ciências oferecem ocasiões naturais para que haja a escrita, oportunizando aos alunos situações diferentes das comumente utilizadas para tema de redações, podendo deixar os alunos mais à vontade para produzirem seus registros escritos.

A idade em que os alunos se encontram nos Anos Iniciais também é considerada propícia pelos PCNs para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da linguagem oral, tanto descritiva como narrativa, que pode ser explorada por meio de relatos de observações. Ainda, é apresentado o desenho como uma possibilidade interessante para a comunicação das informações, o que deve ser aproveitado pelo professor (BRASIL, 1997c, p. 45-46).

Da mesma forma, é necessário saber que, nessa fase, as crianças já conseguem estabelecer uma sequência de fatos, compreendendo causas e consequências, sendo esse conhecimento denominado pelos PCNs como linguagem causal (BRASIL, 1997c, p. 46). É ainda sugerido que o professor estimule o surgimento de suposições e perguntas dos alunos, que mais tarde serão denominadas como hipóteses (BRASIL 1997c, p. 46).

Nesse sentido, Carvalho, Vannuchi e Barros (1998, p. 22) entendem que as crianças constroem seu conhecimento científico “enquanto contam o que fizeram para o professor e para a classe, e descrevem suas ações, vão estabelecendo, em pensamento, as próprias coordenações conceituais, lógico-matemáticas e causais”. É válido destacar que, para os mesmos autores, o conhecimento só pode ser adquirido “por aproximações sucessivas, que permitam a reconstrução dos conhecimentos que o aluno já tem” (CARVALHO; VANNUCHI; BARROS, 1998, p. 13).

No caso da Matemática, os PCNs advertem para um possível comportamento individualista nessa fase, sendo indispensável a mediação do professor, possibilitando, assim,

que as crianças percebam diferentes estratégias de resolução de um mesmo problema, bem como aprendam a compartilhar conhecimentos (BRASIL, 1997b, p. 45). Além disso, é preciso incentivar a evolução das representações dos problemas propostos, que devem passar de formas pictóricas para representações simbólicas, direcionando-as para as representações matemáticas, além de relatos orais utilizando a nomenclatura matemática, possibilitando a familiaridade da criança com a linguagem matemática (BRASIL, 1997b, p. 45).

Dessa maneira, entendemos que, nas aulas de Ciências e de Matemática, o professor pode propiciar diferentes situações didáticas que oportunizem os alunos manifestarem-se por relatos orais, escritos ou registro de desenhos, possibilitando, assim, a construção do conhecimento científico e lógico-matemático da criança.

Ademais, os PCNs lembram que os alunos desse ciclo precisam de materiais manipuláveis, concretos, para compreender diferentes situações. No entanto, cabe ao professor incentivar a ação mental na resolução de problemas, para que, progressivamente, o aluno possa deixar de se apoiar em materiais (BRASIL, 1997b, p. 45).

Para o segundo ciclo, correspondente ao atual 4.º e 5.º. ano do Ensino Fundamental, sugere-se nos PCNs a ampliação do conceito de Ciências, levando em consideração a capacidade do aluno de fazer buscas, estabelecer relações e detalhar seus desenhos ou explicações escritas, possibilitando também, entre outras habilidades, o desenvolvimento da autonomia das crianças. De acordo com o referido documento, por meio da comparação de eventos, objetos e fenômenos, é possível “O estabelecimento de regularidades nas relações de causa e efeito, forma e função, dependência e sincronicidade ou sequência” (BRASIL, 1997c, p. 57).

Na Matemática, esse ciclo é caracterizado pela compreensão de diferentes estratégias, através de um olhar menos individualista, também pela capacidade de estabelecer relações de causalidade, “o que os estimula a buscar a explicação das coisas (porquês) e as finalidades (para que servem)” (BRASIL, 1997b, p. 55). Nesse ciclo, há avanços quanto à flexibilidade e reversibilidade do pensamento, permitindo-lhes ampliarem suas hipóteses, descobertas de regularidades e propriedades numéricas (BRASIL, 1997b, p. 55).

Mesmo sabendo que as crianças são capazes de generalizações mais abrangentes nesse ciclo, podendo se aproximar ainda mais dos conhecimentos científicos, os PCNs lembram que, na Matemática, “as generalizações são ainda bastante elementares e estão ligadas à

possibilidade de observar, experimentar, lidar com representações, sem chegar, todavia, a uma formalização de conceitos” (BRASIL, 1997b, p. 55).

Assim, entendemos que os alunos desse ciclo, os quais estão concluindo os Anos Iniciais do Ensino Fundamental da Educação Básica, devem ter diferentes oportunidades de aprender, devendo lhes ser apresentadas múltiplas atividades que favoreçam o desenvolvimento de conhecimentos de Ciências e de Matemática, ou seja, das Ciências Exatas. Entretanto, não deve haver uma preocupação rigorosa com a formalidade científica, a qual certamente será apresentada aos alunos nos anos escolares posteriores.

Outro documento que vem ganhando espaço na educação brasileira é a Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Este é um documento ainda em construção, mas que objetiva nortear todas as escolas do país para que os alunos tenham acesso a conhecimentos unificados, considerados essenciais na Educação Básica. Dessa forma, faz-se importante considerarmos o que está por vir como orientação curricular, especialmente nas áreas de conhecimento da Matemática e Ciências da Natureza.

Podemos perceber que a base converge, em muitos aspectos, com as ideias propostas nos PCNs, sendo que há uma concordância incontestável sobre o ensino de Ciências da Natureza, por exemplo. Nessas orientações, são colocados alguns aspectos importantes no ensino de conhecimentos científicos, como a relevância das concepções prévias das crianças; a necessidade de se promoverem oportunidades de envolvimento das crianças, fazendo e verificando hipóteses; a possibilidade de contribuição no processo de alfabetização e letramento da criança, ocasionado pelo ensino de Ciências; a busca de múltiplas possibilidades de explicações e representações de um fenômeno; e a despreocupação com a formalidade linguística, como termos específicos de cada área (BRASIL, 2016, p. 282-283).

Em relação à Matemática nos Anos Iniciais, a BNCC também se aproxima muito das orientações dos PCNs, embora ainda se encontre de forma mais simplista, se comparada às orientações das Ciências para os Anos Iniciais. Todavia, ela prevê diversos exemplos, já aproximados com diferentes unidades de conhecimento, como números e operações, álgebra, geometria e grandezas e medidas, que também enfatizam a importância da utilização de materiais concretos, proposição de situações ligadas ao cotidiano e desenvolvimento da abstração de forma progressiva (BRASIL, 2016, p. 252).

Outros autores também têm se preocupado com o ensino e a aprendizagem dos Anos Iniciais em relação ao ensino de Ciências. De acordo com Carvalho, Vannuchi e Barros (1998, p. 6), o ensino de Ciências deve ser introduzido de forma agradável, pois, segundo o autor, “se esse ensino exigir memorização de conceitos além da adequada a essa faixa etária e for descompromissado com a realidade do aluno, será muito difícil eliminar a aversão que eles terão pelas Ciências”.

Lorenzato (2010, p. 1) também considera determinantes os primeiros anos escolares para o aprendizado da Matemática. Dessa forma, consideramos imprescindível uma preocupação de professores especialistas da Matemática, da Física e da Química com o ensino de tais disciplinas para as crianças, já que esse processo pode ser crucial na relação que estes alunos terão com os referidos conhecimentos nos anos posteriores.

Mas, então, como estruturar o ensino das Ciências Exatas nos Anos Iniciais? Certamente, essa é uma pergunta que está longe de ser respondida por definitivo, mas alguns autores, alicerçados em suas pesquisas, convergem para a realização de atividades experimentais como uma possibilidade para esse nível de ensino (RAMOS; ROSA, 2008; MALACARNE; STRIEDER, 2009; MARTINS et al., 2007; DA ROSA et al, 2007; LONGHINI, 2008). É válido ressaltar que as atividades experimentais não são a salvação do ensino da Matemática e das Ciências no Brasil, mas parece-nos um bom ponto de partida para repensarmos as estratégias que vêm sendo utilizadas. Dessa forma, na sequência, apresentaremos uma definição do que entendemos como atividades experimentais para, depois, associá-las aos anos iniciais.

## **2.2 Atividades experimentais nas Ciências Exatas**

Em primeiro lugar, é necessário clarificar o que se entende por atividades experimentais, pois há uma polissemia no significado atribuído a algumas situações mencionadas nos textos acadêmicos. Rosito (2003) esclarece-nos a diferença entre experiência, experimento, experimentação e atividades práticas. De acordo com a autora, uma experiência “é um conjunto de conhecimentos individuais ou específicos que constituem aquisições vantajosas acumuladas historicamente” (2003, p. 193). Ainda para a autora, um experimento é definido como “um ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno físico” (2003, p. 193), complementando que nesse caso seria necessário por à prova, ensaiar, testar algo. Em relação à experimentação, a autora enfatiza que se caracteriza como um

processo de verificação de uma hipótese oriunda de experimentos, a qual pode ou não chegar a uma lei. Já as atividades práticas são definidas por Rosito, com base em Hodson (1994), como “qualquer trabalho em que os alunos estejam ativos e não passivos” (2003, p. 193).

Exemplificando, podemos mencionar a vida de um aluno: ele traz consigo toda sua experiência de vida, que pode ter sido produzida no contexto familiar ou escolar. Um experimento, por sua vez, está relacionado a um ensaio científico como um conjunto de procedimentos para o estudo da projeção de imagens em espelhos planos e esféricos, ou um conjunto de procedimentos para medição do ponto de ebulição da água. Já a experimentação agrega em seu significado uma ação, ou seja, concretizar o experimento, realizar na prática. As atividades práticas podem receber diferentes interpretações; contudo, segundo a autora, podem ser exemplificadas como qualquer atividade interativa que precise da participação ativa do aluno, como uma resolução de problema, por exemplo.

Segundo Barreto Filho (2001 apud ANDRADE; MASSABNI, 2011, p. 839), as atividades práticas podem ser definidas como:

[...] modalidades de procedimento que objetivam conseguir informações, como nos casos da observação ambiental, observação laboratorial, da leitura, da escrita, do dialogar com colegas e professor, e ainda, desenvolvidas de forma que se complementem e possam contribuir com o aluno, no sentido de chegar à internalização do conhecimento formal.

Não satisfeitos com as definições realizadas até então para as atividades práticas, Andrade e Massabni (2011) optam por apresentar uma delimitação mais específica e adequada ao ensino de Ciências:

[...] *atividades práticas como aquelas tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social.* Nesta experiência, a ação do aluno deve ocorrer – por meio da experiência física –, seja desenvolvendo a tarefa manualmente, seja observando o professor em uma demonstração, desde que, na tarefa, se apresente o objeto materialmente (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p. 840, grifo do autor).

Assim, as atividades práticas são entendidas como algo mais amplo, em que o aluno tem o contato direto com o objeto de ensino, seja ele experimental ou não. Portanto, esclarecemos que toda experimentação também é uma atividade prática, uma vez que tomamos como verdadeira a definição de Andrade e Massabni (2011), os quais entendem que, em se tratando de atividades práticas, há a necessidade da presença física do aluno com o material a ser explorado.

Contudo, importa salientar que o contrário não é entendido como verdadeiro, ou seja, utilizar o termo atividade prática não impõe a necessidade de esta ser de caráter experimental, pois pode estar relacionada a “demonstrações, excursões, experimentos e determinados jogos, desde que permitam experiências diretas com objetos presentes fisicamente” (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p. 841).

Sendo assim, parece-nos redundante utilizar a terminologia ‘atividade experimental prática’ ou ‘atividade de experimentação prática’. Entendemos ser suficiente utilizar ‘atividade experimental’ ou ‘experimentação’, uma vez que a atividade prática fica subentendida nesse contexto.

Corroborando essa ideia, Pedro (2015) defende que igualar os termos atividades práticas e experimentação é uma ideia equivocada. O autor considera que uma visita planejada a um jardim botânico ou a um observatório astronômico pode ser entendida como atividade prática, mas não se enquadra como uma experimentação.

Especificamente na Matemática, Lorenzato (2010,p. 72) aponta que,

Inicialmente, a experimentação pode ser concebida como ação sobre objetos (manipulação), com valorização da observação, comparação, montagem, decomposição (separação) distribuição. Mas a importância da experimentação reside no poder que ela tem de conseguir provocar raciocínio, reflexão, construção de conhecimento.

Dessa forma, o autor acredita que a experimentação possa levar os alunos a aprender com significado, descobrindo os porquês da Matemática, além de possibilitar a desmistificação da exatidão matemática, por meio de hipóteses e aproximações, valorizando assim o processo de construção do saber (LORENZATO, 2010, p. 77).

As atividades experimentais também podem apresentar diferentes abordagens, de acordo com os objetivos e as ferramentas a serem utilizadas pelos professores. Na literatura brasileira, podem ser encontradas diferentes classificações: Araújo e Abib (2003), assim como Oliveira (2010), dividem as atividades experimentais em atividades de demonstração, atividades de verificação e atividades de investigação; Campos e Nigro (1999) e Bassoli (2014) repartem-nas em demonstrações práticas, experimentos ilustrativos, experimentos descritivos e experimentos investigativos; Biagini e Machado (2014) as dividem em demonstrativas, tradicionais e investigativas. Ainda Rosito (2003) entende que os tipos de atividades experimentais são: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista-racionalista e

construtivista, acrescentando posteriormente a definição de atividades práticas como investigação científica.

Em nossa pesquisa, entendemos que a nomenclatura, embora importante, não é um fator determinante na realização das atividades experimentais na sala de aula. O indispensável é que o professor defina claramente os objetivos das atividades e as conduza para tal, determinando, assim, o sucesso ou insucesso da aprendizagem dos alunos. Bassoli (2014, p. 587) enfatiza três mitos que, segundo ela, estão presentes no contexto escolar. O primeiro deles é que “o caminho para aprender ciência e seus métodos é o ‘aprender fazendo’ ou o ‘descobrir aprendendo’”, no qual é suficiente o aluno ver para aprender. O segundo diz respeito à motivação, enfatizando que a realização de atividades práticas não garante por si só a motivação dos alunos. Por fim, Bassoli (2014, p. 587) menciona que um Laboratório de Ciências nem sempre é um recurso indispensável para a realização de atividades práticas.

Outros autores, tais como Hodson (1994) e Galiazzi et al. (2001), também têm demonstrado preocupação com a idolatria das atividades práticas. Hodson (1994, p. 301) critica a garantia de motivação, apontando que esta depende muito de como a atividade é conduzida. O autor ainda enfatiza a necessidade da reflexão constante, defendendo que são necessárias menos práticas e mais reflexão, pois, muitas vezes, os alunos sequer conseguem fazer relação do que estão aprendendo com o que estão fazendo, “tanto em termos de conhecimentos conceituais como de conhecimentos relativos ao procedimento” (1994, p. 306).

Galiazzi et al. (2001, p. 254) consideram que é necessário “incluir, na formação inicial e continuada, estudos sobre a experimentação para a construção de teorias pessoais mais fundamentadas”. De acordo com os autores, há uma crença atribuída à supremacia da experimentação. Além disso, criticam a ênfase dada ao desenvolvimento de habilidades manipulativas, ao caráter motivador e ao aprender ciências por meio das práticas, e não das ideias.

### **2.3 Atividades experimentais para ensino e aprendizagem nos Anos Iniciais**

As atividades experimentais são uma possibilidade no ensino de Ciências e de Matemática nos Anos Iniciais. De acordo com Lorenzato (2010, p. 71), “o experimentar é

próprio da natureza humana; por isso, crianças se expõem ao perigo, por exemplo, pondo o dedo na tomada elétrica ou tomando remédio escondido, apesar das recomendações dos adultos para não fazerem isso”. Sendo assim, o autor explica que “na escola, a experimentação é um processo que permite ao aluno se envolver com o assunto em estudo, participar das descobertas e socializar-se com os colegas” (LORENZATO, 2010, p. 72).

Nesse sentido, Malacarne e Strieder (2009, p. 77) vislumbram as atividades experimentais como essenciais para o primeiro contato das crianças com as Ciências, uma vez que este deve ocorrer “em meio a processo de iniciação prazeroso, sob pena de prejudicar não apenas aquele momento específico de formação mas também os resultados do contato posterior com a área em outros níveis de ensino”. Nesse contexto, os autores enfatizam que “a experimentação tem o potencial de motivar os alunos, incentivando a reflexão sobre os temas propostos, estimulando a sua participação ativa no desenvolvimento da aula e contribuindo para a possibilidade efetiva de aprendizagem” (MALACARNE; STRIEDER, 2009, p. 77).

Com o intuito de sistematizar, Martins et al. (2007) organizaram um quadro apresentando objetivos do trabalho prático, classificado em três domínios: cognitivo, afetivo e processual (QUADRO 1), pensados para o primeiro Ciclo do sistema de ensino de Portugal, equivalente aos Anos Iniciais do Brasil.

Quadro 1 – Sistematização de objetivos.

<b>Domínio</b>	<b>Objetivo</b>
Cognitivo	Ilustrar a relação entre variáveis, importante na interpretação do fenômeno. Ajudar a compreensão de conceitos. Realizar experiências para testar hipóteses. Promover o raciocínio lógico.
Afetivo	Motivar os alunos. Estabelecer relações/comunicação com os outros. Desenvolver atitudes críticas no trabalho de equipe.
Processual	Proporcionar o contato direto com os fenômenos. Manipular instrumentos de medida. Conhecer técnicas laboratoriais e de campo. Contatar com metodologia científica. Fomentar a observação e descrição. Resolver problemas práticos.

Fonte: Adaptado de Martins et al. (2007, p. 39).

Dessa forma, percebemos que muitos podem ser os contributos das atividades experimentais para o ensino nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, de acordo com o objetivo pretendido. Ainda para Martins et al. (2007, p. 39-40), o que diferenciara uma atividade da outra será o procedimento a ser seguido, e o autor sugere que atividades mais complexas sejam realizadas com alunos mais velhos, devido a sua bagagem de conhecimentos já construídos, como a leitura e a escrita.

Nesse sentido, outros autores defendem que os professores não devem se preocupar com explicaoes teóricas das ciências que não podem ser compreendidas pelas crianças, fazendo uma analogia, quando dizem que “assim como a Ciência evoluiu nos séculos, também nossos alunos irão evoluir e reconstruir novos significados para os fenômenos estudados” (CARVALHO; VANNUCHI; BARROS, 1998, p. 13). Ainda, Astolfi et al. (1998, p. 287) enfatizam que cabe ao professor buscar por alternativas para, por exemplo, enunciar conceitos mais complexos, uma vez que entendem que “a introduao de um ensino precoce das ciências implica ter em conta o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos” (ASTOLFI et al., 1998, p. 287).

Corroborando a necessidade da inserao das Ciências nos Anos Iniciais, Da Rosa et al. (2007, p. 362) refletem mais especificamente sobre o ensino de Física:

Ao ensinar ciências às crianças, não devemos nos preocupar com a precisão e a sistematizaao do conhecimento em níveis de rigorosidade do mundo científico, já que essas crianças evoluirão de modo a reconstruir seus conceitos e significados sobre os fenômenos estudados. O fundamental no processo é a criança estar em contato com a ciência, não remetendo essa tarefa a níveis escolares mais adiantados. O contato da criança com o mundo científico, mesmo que adaptado a sua linguagem, pode ser justificado em termos da necessidade de aproximaao da criança com as situaoes vivenciadas por ela, cuja natureza curiosa e investigativa lhe permite explorar os fenômenos naturais, bem como os artefatos e produtos decorrentes do mundo tecnológico, os quais são fortemente identificados com a física.

No entendimento de Lorenzato (2010, p.80), inserir a experimentaao no ensino da Matemática pode levar o aluno a aprender com significado. Entretanto, a inserao das atividades experimentais, embora apresente vantagens para o aprendizado do aluno, pode ser uma dificuldade para o professor. De acordo com o autor, essas atividades estariam atreladas às exigências compreendidas para o seu planejamento, como o domínio do assunto em questão, definiçao de objetivos claros, adequaao das estratégias de ensino de acordo com o nível dos alunos, disponibilidade dos recursos materiais, ou, até mesmo, criaao de materiais (LORENZATO, 2010, p. 80).

Acreditamos que as atividades experimentais, mesmo incentivadas pelos PCNs, não estão sendo inseridas potencialmente nos Anos Iniciais. Ramos e Rosa (2008, p. 318)

corroboram essa ideia, constatando que a maioria dos professores desse nível de ensino tem preferido as tradicionais aulas expositivas e o livro didático, justificando que “muitos professores ainda preferem desenvolver suas aulas baseados em estratégias que estejam mais ao seu alcance, e que lhes proporcionam maior grau de segurança”. Os mesmos autores ainda encontraram em sua pesquisa outras justificativas apresentadas pelos professores para se abster do uso de atividades experimentais, tais como escassez de materiais, curto espaço de tempo e falta de preparo (RAMOS; ROSA, 2008).

Uma situação semelhante é apontada por Malacarne e Strieder (2009), destacando em seu trabalho a pouca ou nenhuma formação dos professores dos Anos Iniciais no que tange ao ensino de Ciências como um todo, o que “resulta em um trabalho pouco ou nada inovador, limitado em muitos casos a leitura ou realização de exercícios propostos pelo livro didático que, por melhor que seja produzido, pouco contribui para um primeiro contato atraente da criança com o mundo dinâmico da Ciência” (2009, p. 76). Ainda, Da Rosa et al. (2007) perceberam em sua pesquisa o comodismo apresentado por muitos professores, além dos motivos já apresentados por outros autores para a não utilização da experimentação.

Parece-nos, assim, unânime a concepção de que os professores dos Anos Iniciais não estão explorando como poderiam as atividades experimentais, seja por falta de material, seja por falta de espaço, de tempo ou até mesmo comodismo. Todavia, o motivo mais forte nesse cenário parece-nos a falta de preparação do professor, ou seja, pouca ou nenhuma formação para desenvolver experiências com seus alunos, sejam estas dúvidas quanto às metodologias a serem empregadas ou quanto aos conteúdos específicos necessários para compreensão dos fenômenos a serem trabalhados. Assim, propomo-nos a discutir na próxima seção a formação inicial e continuada dos professores dos Anos Iniciais, buscando compreender seus anseios e inquietações.

## **2.4 Formação de professores**

Pensar a formação, seja inicial ou continuada de um professor, não é uma tarefa simples. Nóvoa mantém seu discurso centrado na formação de professores dentro da profissão, referindo:

A formação do professor é, por vezes, excessivamente teórica, outras vezes excessivamente metodológica, mas há um déficit de práticas, de refletir sobre as

práticas, de trabalhar sobre as práticas, de saber como fazer. É desesperante ver certos professores que têm genuinamente uma enorme vontade de fazer de outro modo e não sabem como. Têm o corpo e a cabeça cheios de teoria, de livros, de teses, de autores, mas não sabem como aquilo tudo se transforma em prática, como aquilo tudo se organiza numa prática coerente. Por isso, tenho defendido, há muitos anos, a necessidade de uma formação centrada nas práticas e na análise dessas práticas (NÓVOA, 2007, p.14).

Sublinhando a importância da reflexão sobre a prática, este reputado investigador acrescenta ainda que “há um excesso de discursos, redundantes e repetitivos, que se traduz numa pobreza de práticas” (NÓVOA, 2009, p. 204).

Neste cenário, Galvão e Reis (2002, p. 165) argumentam que a formação de um professor resulta de um “processo de desenvolvimento e de construção da sua identidade profissional”, o qual estará baseado em “conhecimentos científicos e pedagógicos e animado por interações sociais, vivências, experiências, aprendizagens, ocorridas nos contextos em que vai decorrendo a sua actividade profissional”.

Sobre os conhecimentos do professor, Tardif (2006) apresenta alguns saberes docentes considerados essenciais por ele, quando tratamos da formação de um professor. Para o autor, esses saberes são plurais, podendo ser divididos em saberes decorrentes da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais (TARDIF, 2006, p. 36).

Os saberes profissionais estão ligados aos conhecimentos aprendidos nas instituições de ensino superior, durante o período de formação inicial do professor. Nestes, podem ser incorporados os conhecimentos pedagógicos, entendidos como “doutrinas ou concepções provenientes de reflexões sobre a prática educativa, no sentido amplo do termo, reflexões racionais e normativas que conduzem a sistemas mais ou menos coerentes de representação e de orientação da atividade pedagógica” (TARDIF, 2006, p. 37).

Já os saberes disciplinares, adquiridos pelo professor na formação inicial ou continuada, são aqueles produzidos nas disciplinas específicas oferecidas nas universidades, tais como Ciências, Matemática, História, dentre outros. Tardif (2006, p. 38) sinaliza que estes são os saberes “transmitidos nos cursos e departamentos universitários independente das faculdades de educação e dos cursos de formação de professores”. Em outras palavras, são os saberes notórios, comuns a engenheiros, farmacêuticos, contadores, dentre tantos outros, de acordo com a área de conhecimento.

Os saberes curriculares são direcionados aos professores e correspondem aos “discursos, objetivos, conteúdos e métodos” (TARDIF, 2006, p. 38), ou seja, são os conhecimentos vinculados aos objetivos e respectivos métodos, os quais o professor deve aprender a utilizar.

Por fim, Tardif apresenta os saberes experienciais, os quais são desenvolvidos pelos próprios professores na sua prática, dentro da sua profissão. Para o autor, “esses saberes brotam da experiência e são por ela validados” (2006, p. 39). Dessa forma, esse saber é apresentado como “núcleo vital”, uma vez que se diferencia dos demais saberes por serem “submetidos às certezas construídas na prática e na experiência” (TARDIF, 2006, p. 54).

Mais especificamente em relação à formação de professores, Tardif (2006) traz em sua obra três considerações. Na primeira, defende a relevância dos saberes experienciais, apontando a importância de dar voz aos professores de profissão (professores da Educação Básica), oportunizando-lhes participar na formação de seus futuros colegas professores, tornando-se parceiros de professores universitários. Em segundo lugar, o autor defende que a formação dos professores deve se basear nos conhecimentos profissionais. Para ele, “é estranho que a formação dos professores tenha sido e ainda seja bastante dominada por conteúdos e lógicas disciplinares, e não profissionais” (TARDIF, 2006, p. 241). Por fim, o autor critica a organização das formações em torno das lógicas disciplinares, defendendo que deve ser incorporada uma lógica profissional, devendo esta “ser baseada na análise das práticas, das tarefas e dos conhecimentos dos professores de profissão; ela deve proceder por meio de um enfoque reflexivo, levando em conta os condicionantes reais do trabalho docente e as estratégias utilizadas para eliminar esses condicionantes na ação” (TARDIF, 2006, p. 242).

Nesse sentido, Nóvoa defende que “A formação passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico. E por uma reflexão crítica sobre a sua utilização” (NÓVOA, 1995, p. 28). O autor enfatiza ainda a importância da articulação entre a escola e seus projetos com o desenvolvimento profissional do professor.

Dessa forma, de nada servem cursos de formação que estão descentralizados da escola ou que visem à acumulação de conhecimentos e técnicas. A preocupação deve estar centrada na reflexão crítica das práticas pedagógicas, afinal, mais do que um lugar de aquisição de técnicas e de conhecimentos, a formação de professores é o momento-chave de socialização e da configuração profissional (NÓVOA, 1995, p. 18). Nesse sentido, Perrenoud (1997, p. 186)

ênfatiza que “a formação mais eficaz consiste muitas vezes em intensificar e fazer partilhar a reflexão sobre a prática”.

Como refere Nóvoa, a prática é um elemento essencial da formação do professor. Nesse sentido, vários autores (LAVE e WENGER, 1991; AMADO, 2007) destacam uma visão da aprendizagem que se distancia da visão convencional, que coloca o professor como um mero receptor do conhecimento transmitido. Nessa perspectiva, a aprendizagem deve ser encarada como uma participação do professor numa comunidade de prática (AMADO, 2007).

Amado (2007) defende que na formação de professores, a participação numa comunidade de prática é uma condição essencial para a construção do conhecimento profissional do professor. Segundo esta autora, o contexto onde se desenvolve a prática desempenha também um papel crucial no desenvolvimento do conhecimento do professores e, em particular, na mudança das suas concepções.

Uma *comunidade de prática* é um grupo de pessoas, neste caso de professores, que partilham as mesmas preocupações, que aprofundam o seu conhecimento e competências de forma contínua (AMADO, 2007). Para essa autora, os professores de uma escola que lecionam a mesma disciplina e que partilham muito interesses comuns podem ser vistos como constituindo uma comunidade de prática. Assim sendo, podemos considerar que os professores que ensinam Ciências e Matemática numa determinada escola podem constituir uma comunidade de prática, na medida em que eles se regem pelas mesmas normas, têm muitas preocupações e dificuldades semelhantes, problemas comuns, mas também saberes e experiências que podem ser encaradas como uma mais valia para a comunidade.

Como refere Adler (1996, apud AMADO, 2007, p. 228), *saber ensinar* não se adquire em cursos teóricos sobre o ensino, mas através da participação em *práticas*. Os professores precisam aprender ao lado dos outros, partilhando experiências e, acima de tudo, trabalhando lado a lado. Deste modo, a realização de um curso de formação continuada com os professores de uma mesma escola, no próprio contexto onde os professores realizam as suas práticas surge como uma oportunidade para o desenvolvimento profissional dos professores envolvidos.

Na medida em que a formação inicial, no que se refere ao ensino de ciências, se revela insuficiente no que se refere à prática, os professores mostram insegurança e consideram-se despreparados para desenvolver atividades com seus alunos nessa área, limitando-se assim às

propostas do livro. Ramos e Rosa (2008) evidenciam em sua pesquisa a pouca realização de atividades experimentais, uma vez que os professores “procuram optar pelas tradicionais aulas expositivas e pelo constante uso dos livros didáticos, ao invés de utilizarem novos métodos de ensino, mais ousados, capazes de estimular o diálogo e a interação em sala de aula” (RAMOS; ROSA, 2008, p. 318). Corroborando esta ideia, Longhini (2008, p. 251) refere que o uso restrito do livro didático nas aulas de ciências, aliado à falta de conhecimentos, pode reforçar erros conceituais que podem ser encontrados em algumas obras destinadas aos Anos Iniciais.

Gatti e Nunes (2009), buscando identificar as características da formação dos docentes, desenvolveram uma pesquisa centrada na análise e caracterização dos cursos superiores de formação de professores no Brasil. Assim, apresentam-nos um panorama do curso de Pedagogia no que tange à quantificação do número de cursos, de matriculados, dos resultados no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE e da composição das grades curriculares. Para o nosso estudo, traremos alguns aspectos da composição curricular.

Ao analisar as ementas dos cursos de Pedagogia presenciais do país, Gatti e Nunes (2009, p. 34) constata que os conteúdos a serem ensinados pelos futuros pedagogos estão centrados nas seguintes áreas: “Alfabetização, Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, Artes, Ciências, Educação Física”. Entretanto, os autores verificam que esses conteúdos “comparecem apenas esporadicamente nos cursos de formação; na grande maioria dos cursos analisados, eles são abordados de forma genérica ou superficial no interior das disciplinas de metodologias e práticas de ensino, sugerindo frágil associação com as práticas docentes” (2009, p. 54). Além disso, a maior fragilidade, de acordo com os dados apresentados pelos autores, está nas ementas vinculadas ao ensino de “Ciências, História e Geografia, por não explicitarem os conteúdos referentes” (GATTI; NUNES, 2009, p. 55).

Outra constatação preocupante feita por Gatti e Nunes é que “A escola, enquanto instituição social e de ensino, é elemento quase ausente nas ementas, o que leva a pensar numa formação de caráter mais abstrato e pouco integrado ao contexto concreto onde o profissional-professor vai atuar” (2009, p. 56). Dessa forma, deparamo-nos com uma formação inicial de professores que apresenta lacunas nos conteúdos específicos e, ao mesmo tempo, pouco reflete sobre o cenário de trabalho do pedagogo: a sala de aula.

Nesse sentido, partilhamos da ideia de Ovigli e Bertucci (2009, p. 207), os quais defendem que “é indispensável inserir o professor, ainda em sua formação inicial, em práticas pedagógicas propiciadoras de uma reflexão sobre a ação”. Segundo os autores, não é suficiente apresentar aos professores uma metodologia de ensino, “receitas”, se não for incorporada à prática cotidiana.

Todavia, a maioria dos professores que lecionam nos Anos Iniciais nas escolas contemporâneas passaram por uma formação de Pedagogia descrita por Gatti e Nunes (2009), ou seja, repleta de melhorias a serem pensadas e instauradas. Entretanto, tais professores não podem ser esquecidos, pois muitos são os profissionais da educação que desejam mudar, mas não sabem exatamente como.

Com base nas perspectivas apresentadas por Nóvoa (1995; 2007; 2009), Tardif (2006) e Amado (2007), procuramos desenvolver um curso de formação continuada que desse atenção às necessidades dos professores, permitindo-lhes conhecer, refletir e incorporar as atividades experimentais no contexto da Matemática, Física e Química.

Por encararmos que “a formação, enquanto processo de crescimento profissional do professor, deve ter como ponto de partida (e de chegada) as práticas dos professores” (MARTINS, 2007, p. 10), propomos um curso de formação continuada que possa trabalhar os saberes disciplinares que não tenham sido prioridade na formação inicial dos pedagogos, mas também centrada na profissão do professor, que evidencie a importância do saber experiencial dos participantes. Nesse sentido, ainda acreditamos que possa se formar uma comunidade de prática entre os sujeitos envolvidos.

## **2.5 Estado da arte**

Buscando conhecer e relacionar a pesquisa realizada sobre a interação de professores dos Anos Iniciais com as atividades experimentais, e a percepção destes sobre o seu uso em sala de aula, foi realizada uma busca por dissertações na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Uma primeira busca, tendo como filtro “matemática, física e química nos anos iniciais”, localizou três trabalhos, relacionados com a educação especial, o Ensino Médio e um terceiro com a filosofia da ciência para o ensino de Física.

Na segunda busca, foram usados os filtros isolados: “matemática nos anos iniciais”, “química nos anos iniciais” e “física nos anos iniciais”, alternando, ainda, a escrita de “anos

iniciais” para “séries iniciais” nos três casos mencionados, uma vez que a nomenclatura de anos iniciais é recente no Brasil, normatizada somente no ano de 2006, com prazo de implementação até 2009.

Dessa forma, foram selecionados nove trabalhos (QUADRO 2), sendo que a análise dos títulos, resumos e palavras-chave permitiu escolher aqueles que mais se aproximaram do tema deste trabalho. Tal seleção foi imprescindível, pois muitas pesquisas no filtro estavam desvinculadas do nível de ensino pretendido, ou ainda, ligadas a outros campos de conhecimento, como a Educação Física, por exemplo. Assim, priorizamos dissertações com foco na formação continuada de professores, que aparentemente pudessem contribuir para este estudo.

É válido comentar que também fizemos uma tentativa de incluir a palavra experimentação nos filtros, todavia os trabalhos encontrados mediante essa especificação referiam-se a diversas experiências desvinculadas do entendimento que assumimos em nossa pesquisa, conforme já especificado na seção anterior.

Quadro 2 – Dissertações selecionadas.

Título (Ano)	Palavras-chaves	Autor / Universidade
Análise de uma experiência de formação continuada em matemática com professores dos anos iniciais do ensino fundamental (2014).	Pró-Letramento; Matemática; Práticas pedagógicas; Formação continuada em Matemática.	Oliveira, Monica Aparecida Pivante de / Universidade de Brasília.
A alavanca, o prisma e a lâmpada: a história da Ciência e a experimentação nos anos iniciais (2013).	Ensino de Ciências; Anos iniciais; Experimentação; História da Ciência.	Silva, Grasielle Ruiz / Universidade Federal do Rio Grande.
Professores dos anos iniciais: experiências com o material concreto para o ensino de matemática (2012).	Ensino de Matemática; formação de professores; Material Concreto; saberes matemáticos.	Silveira, Daniel da Silva / Universidade Federal do Rio Grande.
Ensinar Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: o que dizem os professores (2011).	Ensino de ciências naturais; educação continuada; ensino fundamental.	Santos, Paula Maria Oliveira / Universidade Federal de Sergipe.
Ensino de Física nas séries iniciais: buscando entender as tensões vivenciadas pelos professores no ensino prático (2010).	Ensino de Ciências; Formação de Professores; Tensões.	Moreira, Sonilha da Silva / Universidade Federal da Bahia.
Ensino de ciências naturais: concepções de professoras das séries iniciais (2009).	Não constam.	Rickmann, Leise Virgínia Oliveira / Universidade Federal do Pará.
Um olhar sobre a educação continuada em Ciências de professores das Séries Iniciais	Ensino de Ciências; formação de professores; construtivismo.	Tavares, Mari Inez / Universidade de São Paulo.

no Estado de São Paulo (2009).		
O educar pela pesquisa e as oficinas pedagógicas : contribuições para prática docente no ensino de ciências das séries iniciais do ensino fundamental (2007).	Educação; Formação continuada; Ciências-Ensino; Oficinas pedagógicas-Educar pela pesquisa.	Osório, Vanessa da Conceição / Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
Desenvolvimento e implementação de unidades didáticas na formação de professores das séries iniciais do ensino fundamental (2005).	Formação inicial de docentes; formação continuada de docentes; séries iniciais; aprendizagem significativa; unidades didáticas.	Machado, Marcelo Araújo / Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Fonte: Da autora, 2017.

O objetivo é apresentar uma revisão bibliográfica que proporcione uma breve ideia daquilo que vem sendo pesquisado na área da Educação acerca das atividades experimentais na formação continuada de professores dos Anos Iniciais, com ênfase ao ensino de Ciências Exatas. Após finalizar a busca pelas dissertações, percebemos que existem muitos trabalhos que abordam o ensino nas séries iniciais, entretanto poucos tratam a temática da experimentação, o que motivou ainda mais a exploração do assunto.

Oliveira (2014) apresenta um estudo sobre as influências do curso de formação continuada “Pró-Letramento Matemático”, buscando subsídios para identificar quais significados ficaram para os professores participantes de tal curso, bem como se este foi capaz de interferir nas práticas pedagógicas dos docentes, dois anos passados da formação.

Para tal, a autora utilizou-se da análise de diferentes documentos, como um questionário perfil, o qual fora aplicado durante a formação continuada pelos tutores do curso; as avaliações diárias, que consistiam em pequenas avaliações não formais realizadas no término de cada encontro da formação; um diário de bordo, produzido coletivamente pelos participantes durante a formação; questionário inicial, enviado aos cursistas após dois anos do curso de formação, momento em que a pesquisa se desenvolvia de fato; entrevista semiestruturada, realizada dois anos depois da formação, com três professoras participantes do curso e dispostas a contribuir na pesquisa; as tarefas individuais, que consistiam em textos descritivo-analíticos feitos por todos os professores durante os encontros do curso, descrevendo e refletindo sobre as ações propostas na formação e realizadas com turmas de alunos.

Mediante a Análise de Conteúdo, Oliveira (2014) pode fazer diversas interferências após analisar os diferentes documentos que compunham sua pesquisa. A autora constatou que o que motivou os professores a buscarem e participarem da formação continuada em questão foi “a necessidade de aprender a matemática de forma prazerosa, utilizando jogos, além de

conhecimentos e metodologias que os ajudassem a ensinar o conteúdo de forma significativa” (OLIVEIRA, 2014, p. 125), uma vez que os professores acreditavam que era possível ensinar dessa forma, mas não sabiam como.

Oliveira (2014) também aponta a importância de o curso de formação ter continuidade na sala de aula através das tarefas individuais propostas, possibilitando uma reflexão-ação-reflexão por parte dos professores. Dessa forma, os professores indicaram uma ressignificação do ensino de Matemática, no qual é valorizado o processo, a construção do conhecimento, e não mais uma constante transmissão de informações. Outro aspecto interessante apresentado pela autora trata da mudança nas práticas escolares, a qual foi mais acentuada nas escolas em que mais de um professor realizou o curso de formação. Por fim, alguns sujeitos da pesquisa reconheceram que apenas uma formação continuada, embora traga contribuições, não pode resolver todos os problemas do ensino de Matemática, apontando assim a necessidade de uma formação contínua para os professores.

Silva (2013) apresenta uma investigação sobre a formação de professores com foco na experimentação em Ciências, atrelada à importância da História da Ciência no processo de ensino e de aprendizagem, no contexto do projeto “Construindo Redes de Saberes na Matemática e na Iniciação de Ciências: Escola e Universidade em Conexão”, do Observatório Nacional de Educação.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, realizaram-se inicialmente entrevistas, com o intuito de conhecer os sujeitos envolvidos, aproximando-se com a realidade dos professores e a didática utilizada por eles no ensino de Ciências. Em seguida, foram feitas análises de documento, como livros didáticos, PCNs e currículos das escolas, nos quais se pôde perceber abertura para as atividades experimentais, porém pouca ou nenhuma relevância para o ensino da História das Ciências. Por fim, desenvolveu-se a proposta de Planejamento Cooperativo, em que professores e pesquisadores discutiram e criaram situações didáticas, com base em cinco temas da Física previamente escolhidos: aumentando nossa força; as cores do Sol; da lâmpada ao chuveiro elétrico; juntando sem as mãos; e sólido, líquido e gasoso. A escolha desses temas aconteceu devido à formação da pesquisadora e ao fato de todos eles possibilitarem a realização de experimentos, além de tais experimentos serem históricos. Ainda, foi ressaltado que os professores foram orientados para o recurso à história da Ciência, não como uma imposição.

Por motivos adversos, a pesquisa envolveu apenas a participação de três professoras das escolas parceiras do projeto, as quais participaram do Planejamento Cooperativo,

organizado em dois momentos. No primeiro, foram discutidos o uso de experimentação e histórias nas aulas de Ciências, bem como distribuídos os temas selecionados para que cada professora organizasse propostas didáticas, na forma de um planejamento. No segundo momento, os professores socializaram suas propostas, as quais foram discutidas pelo grupo. Nessa oportunidade, os professores também foram desafiados a realizarem um planejamento em um tema de seu interesse, para posteriormente aplicá-lo na sala de aula.

Frente à pesquisa realizada, Silva (2013) constatou que os professores organizaram suas propostas didáticas utilizando inicialmente a História da Ciência, seguida da experimentação. Os sujeitos da pesquisa apresentaram tais recursos como uma possibilidade positiva de atrair os alunos às aulas, saindo da monotonia. Ainda, foram percebidos diferentes enfoques dados pelos professores, categorizados em O Aprender pela Experimentação e a História da Ciência; Experimentação e a História da Ciência como Ferramentas; e As relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência, sendo concluído que não há o enfoque certo, mas sim a necessidade de se apresentar um objetivo para a atividade a ser desenvolvida.

A pesquisa desenvolvida por Silveira (2012) teve ênfase na apropriação dos materiais concretos pelos professores dos Anos Iniciais, no que tange à Matemática. O trabalho desenvolveu-se no contexto de dois cursos de formação continuada, intitulados “Utilização de Material Concreto no Ensino da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental” e “Discutindo e vivenciando a utilização de Material Concreto: redes de professores de Matemática”, organizados por um grupo de pesquisadores do qual o autor fazia parte. O primeiro curso mencionado foi solicitado por uma escola que ansiava por melhorar o ensino de Matemática, e o segundo surge como uma reformulação do primeiro, o qual foi desenvolvido posteriormente com professores de outras duas escolas de municípios diferentes.

Silveira (2012) concentrou seu trabalho nos professores participantes dos dois cursos. O curso foi organizado em oito encontros presenciais, nos quais foram discutidos e manipulados Blocos Lógicos, Ábaco, Material Dourado, Cuisenaire e Disco de Frações. Após a reformulação, o curso passou a ser estruturado em quatro momentos, dois presenciais e dois a distância. No primeiro encontro, na modalidade presencial, os professores puderam se familiarizar com a temática e discutir a importância do material concreto, além de manipular os Blocos Lógicos. No segundo encontro, a distância, os professores foram orientados a ler e discutir dois artigos que tratavam do uso de materiais concretos, por meio de um Ambiente Virtual. No terceiro encontro, presencial, foram manipulados o Ábaco, o Material Dourado, o

Cuisenaire e os Discos de Fração. O quarto encontro consistia na elaboração e desenvolvimento de um planejamento didático utilizando um dos materiais concretos utilizados no curso, além de produzirem um texto refletindo sobre a atividade.

Mediante a análise dos materiais produzidos pelos professores, Silveira (2012) relata a percepção de uma re(significação) do ensino de Matemática, evidenciado, por exemplo, quando as professoras utilizaram em suas salas de aula as atividades propostas no curso, mas de maneira reformulada. Também ganhou destaque a importância da reflexão coletiva sobre as atividades desenvolvidas, fossem elas nos encontros presenciais ou no espaço virtual. O autor ainda faz uma ressalva à importância dos objetivos com as atividades a serem desenvolvidas com o material concreto, ou seja, “apresentar intencionalidade conceitual e pedagógica no uso dessas ferramentas” (SILVEIRA, 2012, p. 101), uma vez que somente a manipulação dos materiais não garante a aprendizagem.

A investigação de Santos (2011) centrou-se na concepção dos professores sobre o ensino de ciências, para o qual a pesquisadora recorreu à observação de aulas de Ciências, questionários e entrevistas a professores dos Anos Iniciais de duas escolas municipais.

As constatações feitas por Santos (2011) merecem destaque, como, por exemplo, quando ela percebe durante sua pesquisa que muitas professoras com pouco tempo de experiência têm suas práticas pedagógicas no ensino de ciências muito semelhantes às das professoras com muitos anos de experiência, as quais caracterizam-se, na maioria, pelo método tradicional. A autora ainda constatou que, enquanto algumas professoras entendem a ciência como uma disciplina responsável por trazer respostas aos fenômenos naturais, outras a entendem como uma forma de cuidar da saúde.

Santos (2011) percebeu que as professoras manifestam-se em seus discursos favoráveis à incorporação de práticas pedagógicas diferenciadas, mas acabam não aderindo a elas por diferentes motivos (ou desculpas), resultando num comodismo coletivo. Assim, conclui-se que, de maneira geral, há uma busca por melhorar o ensino de Ciências, porém os professores não estão sabendo que rumo tomar.

Moreira (2010) buscou conhecer quais as tensões vividas pelos professores ao tentarem introduzir em sua prática pedagógica atividades experimentais vinculadas aos conhecimentos físicos. Para tanto, foi ofertado aos professores de uma escola pública um curso de formação continuada intitulado “Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino

Fundamental: desafios e propostas de implementação”, com foco nos problemas propostos por Carvalho, Vannuchi e Barros (1998).

O curso foi estruturado em quatorze encontros, os quais ocorreram no turno de aula das professoras, e alunas estagiárias puderam ocupar o lugar das professoras titulares na sala de aula para que estas pudessem participar da formação. Durante os encontros, assistiu-se a vídeos, foram lidos e discutidos documentos que versam sobre o ensino de Ciências nos Anos Iniciais e foram experimentadas sete das quinze atividades propostas por Carvalho, Vannuchi e Barros (1998). É interessante destacar que as demais atividades não foram propostas pela dificuldade que apresentaram para serem montadas, exigindo o auxílio de especialistas e apresentando um alto custo frente à realidade escolar.

Outra dificuldade apontada por Moreira (2010) diz respeito à assiduidade das professoras participantes, sendo que algumas chegavam atrasadas aos encontros ou deixavam de fazer as atividades correspondentes aos encontros a distância. As justificativas para as ausências variavam, mas, na sua maioria, não eram justificativas consistentes.

Por meio da pesquisa desenvolvida, foram encontradas algumas tensões, categorizadas em “conflito de papel”, como, por exemplo, quando uma professora ficou com receio de perder o domínio da turma, e “relações interpessoais”, exemplificado com o mal estar da professora por realizar atividades experimentais na sala de aula e suas colegas entenderem tal conduta como uma tentativa de sobressair.

Outras conclusões também emergiram da pesquisa de Moreira (2010), como a notória mudança na visão de Ciências por parte dos professores participantes, mediante a oportunidade de vivenciar atividades experimentais; a dificuldade de explicarem fenômenos físicos, oriunda de uma formação inicial deficitária nesse campo; a necessária capacitação de professores para então pensarmos numa reestruturação do ensino de Ciências nos Anos Iniciais; a melhoria das habilidades de escrever e expressar-se oralmente por parte dos alunos que vivenciaram atividades experimentais; a necessidade de uma mobilização em toda a escola para potencializar a mudança pretendida.

Rickmann (2009) também dedicou seu estudo às concepções dos professores sobre o ensino de Ciências Naturais, bem como à importância que eles atribuem ao ensino dessa área nos Anos Iniciais. Para tal, realizou entrevistas com quatro professores do referido nível, com o intuito de perceber as concepções que estas têm sobre a relevância do ensino de Ciências, bem como investigar as metodologias por elas adotadas.

No transcorrer de seu trabalho, Rickmann (2009) se utiliza dos modelos didáticos para delinear as manifestações das professoras participantes da pesquisa. Inspirada no referencial teórico do Projeto *Investigación y Renovación Escolar* (IRES), a autora utiliza quatro modelos didáticos: tradicional, o qual entende o ensino como transmissão de conteúdos; tecnológico, que tem como pressuposto a utilidade e a eficiência técnica; espontaneísta-ativista, o qual entende o aluno no centro do processo, sendo que os conteúdos serão definidos pelo interesse e voltados à realidade destes; e investigação na escola, que reconhece um conhecimento integrado, o qual possibilite ao aluno uma postura crítica e responsável.

Por meio das entrevistas realizadas, a autora constatou que as professoras dos Anos Iniciais da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará (UFPA) não manifestaram seu trabalho no ensino de Ciências atrelado a apenas um dos modelos didáticos. Segundo a autora, as professoras “reconheceram que a formação docente não se encerra no curso de formação inicial, mas continua acontecendo ao longo da carreira, principalmente no próprio ambiente de trabalho e na troca de experiência com os colegas e com os alunos” (RICKMANN, 2009, p. 121). Esse estudo permite ainda detectar a existência de um conflito: as professoras percebem a importância de inserir conteúdos significativos para os alunos, mas sentem-se inseguras em trocar os conteúdos programáticos definidos pela escola. No que tange à experimentação nas aulas de Ciências, as professoras encaram-na como uma forma de motivar e estimular os alunos, porém apontam algumas deficiências formativas e na infraestrutura da escola.

Tavares (2009) realizou sua pesquisa no contexto de duas formações continuadas destinadas a professores das séries iniciais. A motivação para tal estudo foi oriunda das inquietações da autora sobre o ensino de Ciências nesse nível de ensino.

Sendo assim, a autora realizou, inicialmente, cursos de formação continuada que tinham o propósito de discutir o conceito de transformações de materiais, fazendo uso de atividades no laboratório, discussão posterior em pequenos grupos e coletiva e elaboração de mapas conceituais para ressignificar os conceitos envolvidos. Após um ano, entrevistou os professores e recolheu textos e desenhos elaborados pelos alunos dos professores participantes na formação. A pesquisa de Tavares (2009) mostrou que alguns professores foram influenciados pelo curso a ponto de modificarem sua prática pedagógica, inserindo atividades experimentais e mapas conceituais em suas aulas, trabalhando de forma mais dialogada com os alunos. Outros professores não foram influenciados, mantendo as suas práticas inalteradas. Como causas prováveis para esta situação foram apontadas algumas marcas deixadas pela

formação inicial destes professores, conforme mostram os dados recolhidos pela pesquisadora através das entrevistas.

A autora ainda enfatiza, em suas considerações finais, a importância da metodologia a ser empregada na formação continuada de professores, a qual deve condizer com aquela que se deseja que os docentes empreguem em suas aulas posteriormente.

O estudo realizado por Osório (2007) com professores dos Anos Iniciais envolveu um grupo de aprendizagem formado mediante o interesse dos professores de uma escola, que reconheceram as suas dificuldades para desenvolverem a disciplina de Ciências com seus alunos. A pesquisadora buscou realizar um trabalho baseado no educar pela pesquisa e nas oficinas pedagógicas, oportunizando aos professores a reflexão-ação-reflexão e a execução de atividades experimentais com seus respectivos alunos.

Para o desenvolvimento de seu trabalho, Osório (2007) realizou inicialmente uma entrevista para determinar as dificuldades e interesses das professoras envolvidas na pesquisa, para, em seguida, pensar as estratégias a adotar nos encontros do grupo de aprendizagem. Durante sete encontros, foram promovidas diferentes ações para possibilitar a reconstrução da prática pedagógica dos professores envolvidos. Numa terceira fase foi realizada uma atividade experimental em sala de aula e, finalmente, num último encontro, refletiram de forma coletiva sobre o caminho percorrido.

O grupo de aprendizagem oportunizou às professoras participantes desenvolverem oficinas pedagógicas de temas do seu interesse, as quais deveriam ser planejadas em duplas e apresentadas para os demais participantes no encontro anterior à experimentação em sala de aula. Os temas escolhidos pelas professoras foram ar; água, empuxo; diferença entre massa, peso e densidade. As atividades desenvolvidas nessas oficinas eram experimentais e relativamente simples, todas pensadas para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Interessante destacar que, na hora em que foram desafiadas a planejar uma atividade experimental para os seus alunos, por se tratar da primeira vez que estavam utilizando essa estratégia na sala de aula, todas acabaram optando por utilizar alguma das atividades desenvolvidas nas oficinas pedagógicas, apenas fazendo adaptações para a série específica com a qual trabalhavam.

Osório (2007) destaca que uma mudança no processo de ensino de Ciências não requer somente uma alteração na proposta de trabalho, mas a vontade do professor, o qual deve estar disposto a repensar sua prática, como ocorreu nos momentos de formação continuada. Para a autora, “é possível promover a reconstrução da prática docente a partir do desenvolvimento dos princípios educativos do educar pela pesquisa e da vivência nas oficinas pedagógicas”

(OSÓRIO, 2007, p. 93). Além disso, acrescenta a importância de oportunizar aos professores momentos de reflexão, de trocas e fazeres, a fim de superarem as dificuldades com relação às Ciências.

O trabalho de Machado (2005) relata a implementação de unidades didáticas em uma turma de futuros docentes, matriculados no Curso Normal, a fim de contribuir para uma aprendizagem significativa dos conteúdos de Física. O foco da pesquisa manteve-se na elaboração e aplicação de duas unidades didáticas: a primeira sobre modelos atômicos e partículas elementares; e a segunda, sobre eletricidade e eletromagnetismo.

Ambas as unidades didáticas foram pensadas por um viés conceitual, sem preocupação com o formalismo matemático. No seu desenvolvimento, foram utilizados diversos recursos, como aulas expositivas, textos pré-elaborados, simulações computacionais, mapas conceituais, histórias em quadrinho e experimentos sobre os temas tratados. E Machado (2005) propôs-se a disponibilizar todo o material desenvolvido durante a pesquisa em um ambiente virtual de aprendizagem, com o intuito de contribuir para os professores em exercício.

Com a pesquisa, o autor alerta para a necessidade urgente de se repensar o ensino de Física no Curso Normal ou mesmo na Pedagogia, uma vez que esse, quando existe, se apresenta de forma mecânica, preocupado com formalizações matemáticas, e não com o ensino significativo. Dessa forma, Machado (2005, p. 94) aponta para uma consequente “biologização” dos conteúdos das aulas de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental, que é reflexo de um total despreparo destes docentes no que diz respeito à formação em Física”.

Como resultados, o trabalho de Machado (2005) apresenta alguns contributos para a formação dos futuros professores participantes da pesquisa, como a desmistificação do ensino da Física como difícil e inacessível, aceitando-a como instigante e bonita; o reconhecimento da formação em Física, bem como a sua imprescindível inserção nas aulas dos Anos Iniciais.

A leitura das nove dissertações brevemente explanadas até aqui permite constatar que todas elas defendem a importância de se repensar o ensino, seja de Matemática ou de Ciências, no que tange aos Anos Iniciais. As pesquisas identificaram igualmente a predominância de um ensino expositivo, que não atende à demanda da sociedade atual, ou seja, não promove o desenvolvimento de cidadãos autônomos, críticos e responsáveis como o desejado pelos PCNs.

Das nove dissertações, sete propuseram-se a investigar a problemática do ensino no contexto de um curso de formação continuada com professores do determinado nível de

ensino. As outras duas pesquisas envolveram observação de aulas e entrevistas com os professores participantes envolvidos. Embora à luz de diferentes teóricos e seguindo diferentes estratégias, todas as pesquisas apontam para a necessidade de investir na formação continuada para professores dos Anos Iniciais.

Dessa forma, o trabalho desenvolvido neste estudo tem como campo empírico um curso de formação continuada de professores dos Anos Iniciais de uma escola privada do Vale do Taquari – RS. Com esta pesquisa, buscou-se entender como os professores participantes deste curso interagem com o uso de atividades experimentais para o ensino de Matemática, Física e Química nos Anos Iniciais.

### 3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Para dar conta dos objetivos propostos nesta pesquisa, o trabalho desenvolvido constitui uma investigação de abordagem qualitativa. Moreira (2011, p. 76, grifos do autor), referindo-se à pesquisa qualitativa, argumenta que “o interesse central dessa pesquisa está em uma *interpretação* dos significados atribuídos pelos sujeitos as (*sic*) suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse”.

Richardson (1999, p. 79) defende que “A abordagem qualitativa de um problema, além de ser uma opção do investigador, justifica-se, sobretudo, por ser uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno social”. Segundo ele, a pesquisa qualitativa é indicada para casos em que haja situações complexas ou estritamente particulares:

Os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais, contribuir no processo de mudança de determinado grupo e possibilitar, em maior nível de profundidade, o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos (RICHARDSON, 1999, p. 80).

Quanto aos procedimentos metodológicos da pesquisa, caracteriza-se como um estudo de caso, que, de acordo com Yin (2010, p.24), “permite que os investigadores retenham as características holísticas e significativas dos eventos da vida real”. De acordo com o mesmo autor, esse método de pesquisa, além de considerar a vida real em profundidade, também a engloba em seu contexto:

O estudo de caso é uma investigação empírica que

- Investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes (YIN, 2010, p. 39).

O autor inclui na ideia anterior a necessidade de considerar outras características técnicas, por entender que o fenômeno e o contexto podem ser, por vezes, não distinguíveis. Segundo ele, é necessário considerar mais algumas ideias para definir estudos de caso, apontando que esta modalidade de investigação:

- enfrenta a situação tecnicamente diferenciada em que existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado
- conta com múltiplas fontes de evidência, como os dados precisando convergir de maneira triangular, e como outro resultado
- beneficia-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e análise de dados (YIN, 2010, p. 40).

Martins (2006, p. 9) também apresenta o estudo de caso com uma pesquisa de fenômenos dentro de seu contexto real, “mediante um mergulho profundo e exaustivo em um objeto delimitado”. Dessa maneira, investigamos de maneira aprofundada a relação de um grupo de professores com as atividades experimentais, bem como sua percepção sobre o seu uso no contexto escolar, tornando o curso de formação nosso estudo de caso.

### **3.1 A escola: contexto da pesquisa**

A pesquisa tem como contexto uma formação continuada de 20 horas, oferecida na modalidade de extensão, nas dependências de uma escola privada do Vale do Taquari, destinada a professores da Educação Infantil e Anos Iniciais da referida escola. Na sequência, apresentaremos a escola, os sujeitos envolvidos e a estrutura do curso desenvolvido.

Como mencionado, o curso de formação continuada desenvolveu-se nas dependências de uma escola privada do Vale do Taquari – RS, envolvendo os professores da Educação Infantil e dos Anos Iniciais. A escola em questão tem uma história de mais de cem anos, fundada por imigrantes alemães que buscavam um ensino de qualidade para seus filhos na cidade em que residiam. Inicialmente, a escola possuía uma sede junto a uma igreja local, mas, na década de 50, com muito engajamento comunitário, foram construídas as atuais instalações.

A escola procura oferecer um ambiente que possibilita a reflexão das tensões sociais, das ideologias e da tradição cultural, valorizando a personalidade, a capacidade e as carências de todos os alunos. Ainda, orgulha-se por trabalhar questões básicas de disciplina, como o respeito e limites, entendidos como princípios fundamentais para uma boa educação.

Em sua história, a escola passou por diferentes adequações, implementando de forma gradativa os cursos, adequando-se ao crescimento e interesse da região. Atualmente, oferece Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Técnico, contando com um total de cem colaboradores, entre professores, equipe diretiva e demais funcionários.

No ano da realização do curso de formação continuada, a escola contava com 86 alunos matriculados na Educação Infantil, 148 matriculados no Ensino Fundamental I (Anos Iniciais), 242 matriculados no Ensino Fundamental II (Anos Finais), 120 no Ensino Médio e 170 no Ensino Técnico. Em específico da Educação Infantil, o grupo docente é formado por 7 professores e 4 monitores (professores auxiliares na educação infantil) e, nos Anos Iniciais, por 6 professoras, além de uma coordenadora para cada um nos níveis mencionados.

A infraestrutura do colégio conta com dois prédios: a Educação Infantil funciona num dos edifícios, e os restantes no segundo edifício, que possui diversas salas de aula, um auditório, biblioteca, salas administrativas, sala de professores, laboratório de informática, cozinha, cantina (terceirizada), ginásio esportivo, Laboratório de Ciências, dentre outros espaços. Na sequência, descreveremos o Laboratório de Ciências, devido à sua importância no contexto desta pesquisa.

O Laboratório de Ciências da escola encontra-se no subsolo do prédio e está dividido em diferentes salas, para melhor atender aos diferentes níveis de ensino. O Laboratório de Ciências é constituído pelas seguintes salas: Laboratório de Química, Laboratório de Física, Laboratório de Físico-Química, Laboratório de Bromatologia, Sala de Reagentes (almoxarifado) e Laboratório de Microbiologia. O Laboratório de Química (IMAGEM 1) possui 10 bancadas, com espaço para até 6 alunos em cada, um quadro branco, materiais de higiene e segurança, e uma bancada maior no fundo da sala, na qual estão dispostas algumas vidrarias. As bancadas possuem pia de descarte, saídas de gás e de água. As demais vidrarias, bem como os reagentes, podem ser acessados no Almoarifado do Laboratório de Ciências. O Laboratório de Física (IMAGEM 2) possui 8 mesas retangulares, que comportam 6 alunos em cada uma, um quadro branco e uma pia com acesso à água. Nas paredes, há vários armários com diferentes materiais de física, organizados por conteúdos, como, por exemplo, espelhos, circuitos elétricos, dinamômetros, entre outros.

Imagem 1 – Laboratório de Química



Fonte: Da autora.

Imagem 2 – Laboratório de Física



Fonte: Da autora.

O Laboratório de Ciências ainda conta com a assessoria de uma monitora, a qual é responsável por providenciar e separar materiais, à medida que são solicitados pelos professores, bem como limpar e organizar cada um dos laboratórios após o uso. É importante

comentar que esta monitora não acompanha as práticas dos professores, uma vez que desempenha sua função no contraturno das aulas.

### **3.2 Os professores: sujeitos da pesquisa**

O curso de formação continuada, intitulado “Atividades experimentais no ensino e aprendizagem de Ciências Exatas, no contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil”, contou com a participação de 24 professoras; destas, duas atuam como coordenadoras pedagógicas, seis são professoras dos Anos Iniciais (1.º, 2.º, 3.º e 4.º), três são professoras das Séries Finais do Ensino Fundamental (5.º, 6.º, 7.º e 8.º), atuando com disciplinas específicas como Matemática ou Ciências e as demais são professoras e/ou monitoras da Educação Infantil.

Por meio do questionário inicial, respondido no primeiro encontro da formação, percebemos que nove professoras possuem o Curso Normal (Magistério), 13 cursaram ou estão cursando Pedagogia, sendo que, destas, três cursaram também Educação Física e duas possuem formação específica em Ciências. Além disso, constatamos que 10 professoras buscaram especializações na área de ensino. Sobre o tempo de atuação no ensino, a experiência profissional dessas professoras varia entre quatro anos e 35 anos de sala de aula, apresentando uma média de 15 anos de experiência entre as participantes

Quando as professoras foram questionadas sobre como trabalham a área de Ciências Exatas, muitas citaram o uso de materiais concretos para desenvolvimento do lúdico, referindo-se principalmente à Matemática. Também apareceram respostas como o uso do livro didático, a utilização da vivência com alunos, brincadeiras e jogos. Apenas duas professoras mencionaram desenvolver atividades experimentais nessa área de conhecimento.

O questionário inicial também buscava saber se as professoras sentiam dificuldade em abordar assuntos das Ciências Exatas, e a maioria assinalou positivamente. O motivo mais recorrente mencionado foi a falta de capacitação que as habilite para desenvolver as Ciências com as crianças, bem como a insegurança para abordar certos temas, uma vez que não possuem formação específica em Ciências ou Matemática. É relevante destacar que nenhuma professora apontou a falta de material didático para desenvolver as atividades, o que provavelmente está ligado à boa infraestrutura da escola. Contudo, nem todas as professoras

mostraram conhecer os recursos existentes na escola, o que pôde ser percebido no decorrer da formação, quando as professoras se surpreendiam com materiais e ambientes explorados nos encontros, como os laboratórios de Química e Física.

Sobre a definição do que as professoras entendiam por atividades experimentais, as respostas foram sucintas e unânimes, descrevendo-as como atividades que utilizam o concreto, que permitem a manipulação de diferentes materiais, como se percebe nas respostas de duas professoras: “Atividades nas quais as crianças possam vivenciar com materiais concretos, fazer a construção” e “Atividades que proporcionam ao aluno manusear, vivenciar experiências, práticas”.

Somente uma professora destacou a formação de hipóteses e, outra, a realização da descoberta na atividade experimental, como se pode constatar nas suas respostas: “Oportunizar os alunos materiais para hipóteses da experimentação. Realizar o experimento e analisar”; e “Colocar em prática a teoria, no qual as crianças tenham contato com diferentes materiais e vivenciem as diferentes transformações que podem ocorrer ou descobrir por si só o que eles não sabiam”. Contudo, quando perguntadas se desenvolviam atividades experimentais, a maioria respondeu que sim, e apenas uma professora admitiu não fazer atividades experimentais. Clarificamos que a pergunta feita as professoras não estava especificada por área de conhecimento, sendo que as atividades experimentais pensadas estavam atreladas ao ensino de Biologia, fato evidenciado no momento em que as professoras citaram exemplos, mencionando: “plantar o feijão e observar o crescimento”, “construção do minhocário” e “experiências sobre a água, solo e vulcões”, por exemplo.

As professoras também foram solicitadas a enumerar os motivos que podem dificultar a realização de atividades experimentais, de acordo com o grau de influência, conforme apresentado na Imagem 3. As razões apontadas com maior frequência pelas professoras para justificar a não realização desse tipo de atividades foi o de não terem formação adequada para a realização de experimentos, ficando em segundo lugar a dificuldade de elaboração de aulas que envolvam atividades experimentais. Na sequência, foram marcadas a grande quantidade de conteúdos a serem abordados, a carga horária restrita, a falta de material adequado para as práticas, a falta de livros didáticos e, por último, a falta de interesse dos alunos.

Quanto às expectativas em relação ao curso, percebeu-se que as professoras esperavam conhecer diferentes atividades experimentais que pudessem ser utilizadas com seus alunos,

bem como compreender alguns conteúdos de forma prática, promovendo a segurança para desenvolvê-los posteriormente com os alunos. Uma das professoras escreveu, de forma clara e simplificada, suas expectativas: “Que traga ideias/sugestões para nossa prática”; já outra escreveu “Espero que o curso proporcione momentos de construções práticas que possam ser desenvolvidas com as crianças, enriquecendo nossa prática pedagógica”.

### Imagem 3 – Questão 9 do questionário.

9. Enumere os motivos destacados abaixo que podem dificultar a realização de atividades experimentais nas aulas de Ciências (Matemática, Física e Química), de acordo com seu grau de influência. Considere “1” para o principal motivo que dificulta a realização de atividades experimentais, e assim por diante:

- Falta de material adequado para as suas práticas.
- Falta de livros didáticos.
- Dificuldade de elaborar aulas que envolvem atividades experimentais.
- A carga horária muito restrita.
- A grande quantidade de conteúdos a serem abordados com os alunos.
- Falta de interesse dos alunos
- Não tenho formação adequada para realização de experimentos.
- Outro (opcional). Qual? \_\_\_\_\_.

Fonte: Da autora.

O curso foi proposto com carga horária de 20 horas, sendo 16 horas na modalidade presencial e 4 horas a distância. A análise da assiduidade das professoras na formação mostra que somente quatro professoras participaram em todas as sessões do curso. As demais professoras tiveram uma participação parcial: sete professoras cumpriram 16 horas; uma professora, 14 horas; duas professoras, 12 horas; três professoras compareceram em 10 horas e as restantes sete professoras cumpriram menos de 10 horas.

Embora todas as datas do curso tenham sido combinadas com o grupo de professoras, muitas faltaram. As justificativas das faltas variaram, dentre as quais destacamos: a demissão de duas professoras ao longo do ano, bem como a contratação de duas substitutas para elas; a realização de reuniões com pais que coincidiram com as sessões e estavam agendadas desde o início do ano letivo; a realização de outras reuniões pedagógicas dos demais níveis de ensino, carecendo da participação das respectivas professoras; a licença maternidade. Destacamos ainda a posição de uma professora que, desde o início do curso, referiu estar apenas interessada nos encontros vinculados à Matemática. Importa recordar que a participação das professoras neste curso de formação continuada era voluntária, apesar de resultar de uma necessidade manifestada pelas professoras da escola.

### **3.3 O curso de formação continuada**

O curso de formação continuada intitulado “Atividades experimentais no ensino e aprendizagem de Ciências Exatas, no contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil” ocorreu entre os meses de abril e outubro de 2016. A realização do curso ocorreu nas dependências de uma escola privada do Vale do Taquari – RS, tendo sido utilizadas as salas de aula e os laboratórios da referida instituição.

A seleção das atividades experimentais foi feita pela autora desta pesquisa, também ministrante da formação, com base nos experimentos vivenciados no âmbito do programa PICMEL e nas leituras sobre o material desenvolvido no âmbito do Programa de Formação do Ensino Experimental das Ciências para professores do 1.º ciclo, que ocorreu entre 2006 e 2010, em Portugal. Embora o planejamento do curso tenha tido lugar antes da sua realização, as demais leituras realizadas ao longo do período de realização do curso, bem como alguns comentários e manifestações de interesse das professoras influenciaram ou levaram, sempre que necessário, a alterações no planejamento inicial.

As datas para a formação continuada, com exceção do 1.º encontro, foram combinadas com o grupo de professoras envolvidas à medida que os encontros ocorriam. Buscou-se priorizar datas em que não houvesse outras atividades da escola, bem como períodos que fossem mais tranquilos para as professoras, evitando, por exemplo, os períodos de entregas de avaliações. A maior parte dos encontros teve duração de duas horas, ocorrendo em segundas-feiras à noite, das 18 horas às 20 horas. Somente um dos encontros foi realizado num sábado pela manhã, das 7h30min às 11h30min, totalizando 4 horas.

A formação iniciou com a acolhida das participantes, seguido da apresentação da ministrante e da proposta de trabalho a ser desenvolvida durante o curso. Aproveitamos para solicitar a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A), o qual fora previamente elaborado, para garantirmos a autorização de uso de imagens, bem como a gravação de áudio dos encontros, uma vez que as professoras concordaram e permitiram o uso destes materiais. No questionário inicial (APÊNDICE B) aplicado a todas as participantes, procurou-se identificar os conhecimentos das professoras sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências Exatas por meio de atividades experimentais.

Para facilitar o entendimento da dinâmica do curso de formação, apresentamos de forma resumida, no Quadro 3, as datas dos encontros e uma breve descrição das atividades desenvolvidas.

Quadro 3 – Resumo das atividades do curso

Datas e Modalidades	Duração	Atividades desenvolvidas
18/04/16 Presencial	2h	- Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. - Aplicação do Questionário Inicial. - Apresentações do grupo e da proposta do curso. - Revisão de nomenclaturas da geometria plana e espacial. - Construção dos sólidos geométricos.
13/06/16 Presencial	2h	- Término da atividade sobre geometria espacial (Relação de Euler). - Atividade: quebra-cabeça com sólidos.
20/06/16 Distância	2h	- Leitura do artigo “O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental” (RAMOS; ROSA, 2008).
06/08/16 Presencial	4h	- Conjunto de atividades experimentais sobre a luz (objetos luminosos e iluminados; câmara escura; formação da cor branca, espelhos esféricos). - Atividade: submarino. - Atividade: circuitos elétricos simples.
22/08/16 Presencial	2h	- Discussão do artigo lido do encontro a distância. - Atividade: a procura da Vitamina C. - Atividade: leite psicodélico. - Atividade: areia movediça.
26/09/16 Distância	2h	- Realização de alguma atividade experimental nas turmas em que trabalham.
03/10/16 Presencial	2h	- Atividade: quebra-cabeça 5 em 1. - Atividade: quebra-cabeça triângulo circular. - Atividade: disputa triangular. - Atividade: desafio triangular. - Atividade: mágica na água (refração). - Atividade: quente ou frio?
10/10/16 Presencial	4h	- Atividade experimental: erguendo o gelo com palito. - Atividade: vela na água. - Atividade: gaiola de celular. - Atividade: origami do estalo. - Escrita do relatório final. - Apresentação das atividades realizadas em sala de aula pelas professoras.

Fonte: Da autora.

## **4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

Neste capítulo são descritos e analisados os episódios do curso de formação continuada. Optamos por organizar por área esta apresentação e análise das atividades realizadas. Assim, começamos por descrever as atividades experimentais em Matemática, seguindo-se as de Física e terminamos com as atividades experimentais de Química. Além disso, percebemos a necessidade de criar uma seção para apresentar os relatos das professoras frente às atividades propostas para os dois encontros à distância.

O curso de formação continuada realizado no âmbito desta pesquisa foi estruturado em 20 horas, tendo como objetivo principal proporcionar às professoras da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental a experimentação de diversas atividades de Matemática, Física e Química. Conscientes das limitações de tempo, foi necessário selecionar temas dentro de cada uma das áreas e, em seguida, escolher tarefas que permitissem uma exploração em sala de aula em todos os anos do Ensino Fundamental.

### **4.1 Atividades experimentais em Matemática**

Em relação à Matemática, a opção pelo tema a tratar durante a formação recaiu na Geometria. Esta escolha foi apoiada em diferentes aspectos, como, por exemplo, o fato de este conteúdo permear todos os níveis de ensino, tornando-se, assim, da maior relevância para todos os participantes da formação. Ademais, as professoras da escola já tinham manifestado

interesse nesta temática, embora o tenham feito de forma informal, no momento do convite para participarem da formação. Nessa primeira conversa emergiram algumas dúvidas que nos alertaram para a importância de abordar este assunto. Por outro lado, uma das exigências da escola em que ocorre a formação é a utilização de uma linguagem matemática rigorosa desde os primeiros anos de escolarização.

Além do mais, a Geometria é ainda um tema que possibilita a realização de atividades de cunho experimental que podem ser facilmente exploradas na formação e, posteriormente, nas diferentes turmas, variando o nível de aprofundamento em cada situação.

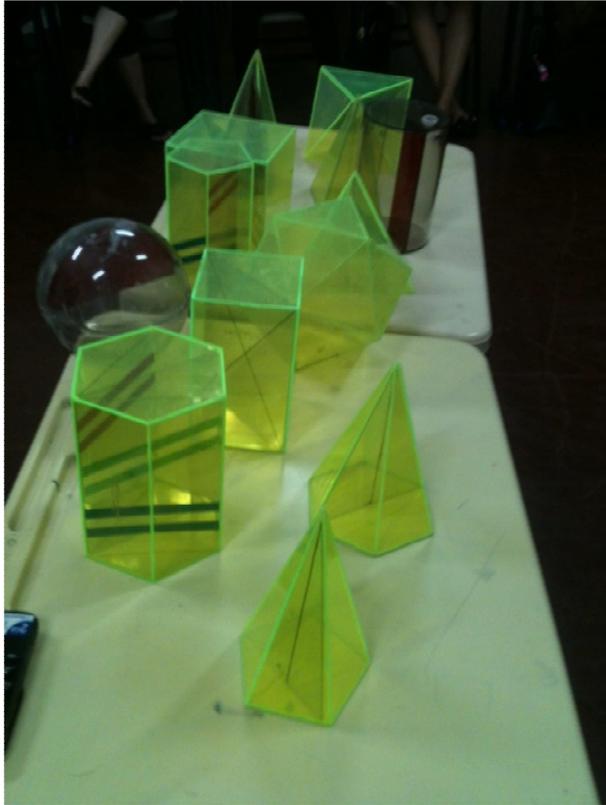
Durante o curso, foram desenvolvidas seis atividades experimentais envolvendo Geometria: construção de sólidos geométricos com canudinhos e barbantes; quebra-cabeça com sólidos; disputa triangular; desafio triangular; quebra-cabeça 5 em 1; e origami do estalo.

No primeiro encontro, após as apresentações da ministrante e da proposta do curso, bem como a assinatura do termo de consentimento, iniciou-se a primeira atividade da formação, para a qual foram escritas, no quadro, diversas palavras vinculadas com a Geometria, como, por exemplo, nomenclaturas de figuras planas e sólidos. O intuito dessa atividade foi suscitar uma conversa sobre o que as professoras conheciam e o que gostariam de compreender dos termos expostos.

Logo, percebemos algum receio do grupo em participar de forma mais ativa, dando ideias ou sugestões. Nesse primeiro momento, as professoras mostraram-se mais interessadas em ouvir e esperavam que a formadora dessas ideias, acima de tudo, lhes dissesse *o que fazer* e *como fazer*. A formadora sentiu desde o primeiro momento a necessidade de alterar esta situação e provocar uma mudança nas professoras de modo que elas assumissem uma atitude mais participativa. Buscando o envolvimento do grupo, foram realizadas perguntas mais objetivas, utilizando como referência alguns sólidos de acrílico dispostos sobre a mesa (IMAGEM 4), os quais são de propriedade do colégio.

Nessa primeira sessão, foram apresentados vários sólidos e foram realizadas várias perguntas, como “Mas qual desses vocês poderiam indicar como não sendo poliedro?”, obtendo de uma professora a resposta de “Cilindro, cone e esfera”, que realmente eram os sólidos presentes na mesa que não eram poliedros.

Imagem 4 – Sólidos de acrílico



Fonte: Da autora.

É ainda relevante referir que as professoras mostraram desconhecer a existência destes materiais na escola. Quando as professoras souberam que a escola dispunha desses recursos para as aulas, ficaram muito surpreendidas e quiseram saber onde eles estavam guardados, porque nunca os haviam visto e como podiam fazer para utilizá-los. Informamos às professoras que os sólidos se encontravam guardados na biblioteca do colégio, pois não havia sido encontrado um local melhor para colocá-los. Imediatamente, uma professora que leciona nos Anos Iniciais perguntou: “E a gente pode levar para os alunos?”, revelando assim a ideia de que esses materiais não pudessem ser usados em sala de aula pelos alunos ou que a sua utilização estivesse limitada aos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental ou ao Ensino Médio. A formadora procurou de imediato esclarecer que os materiais existentes na escola podem e devem ser utilizados por todos os professores. Foi explicado que os materiais estão na Biblioteca, em espaço visível, para que todos, professores e alunos, possam observá-los e, acima de tudo, utilizá-los no dia a dia. As professoras foram encorajadas a levá-los para as suas salas de aulas para proporcionar aos alunos a oportunidade de manipulá-los.

Cientes de que os termos “esfera, círculo e circunferência” são frequentemente usados pelos alunos de forma indiferenciada, optamos por explicitar e clarificar as respectivas definições também. Uma das professoras, ao tomar consciência das diferenças existentes, comentou: “Isso a gente fala errado e eles aprendem errado”. Nesse momento, constatamos que muitas professoras efetuaram registros acerca das diferenças identificadas, o que nos leva a acreditar que esta discussão foi importante para clarificar algumas ideias sobre os sólidos e as figuras geométricas.

Outro episódio interessante durante a discussão surgiu quando analisamos os prismas. Uma das professoras mostrou-se intrigada ao ouvir falar em diferentes tipos de prismas. Segundo o relato de uma das participantes, o livro de Matemática adotado apresentava um único modelo de prisma: o de base triangular, a que a professora dava o nome de “telhado”, na tentativa de lhe dar um significado ou estabelecer uma relação com um objeto conhecido. Ao discutirmos a definição de prisma, a professora perguntou: “Então eu chamo de prisma ao cubo?”, o que demonstra a sua reflexão e seu entendimento sobre a definição de prisma.

Seguindo na discussão, trouxemos alguns termos como “base, faces, vértices e arestas”. Logo, uma professora comentou: “Uma coisa que tu falou e que eu fiquei pensando, tem que ter base. Aí a gente pede para trazer algo de casa e eles trazem tipo um rolinho de papel higiênico ou de papel toalha, só que aí não tem base”.

A questão colocada por esta participante procurava entender se estava errado trazer esse tipo de material para a sala de aula, uma vez que eles não possuíam bases para serem considerados, no caso concreto, cilindros. A ideia foi discutida no grupo e procurou-se compreender que o aluno estava trazendo a superfície lateral do cilindro, e isso teria que ficar claro para ele. Logo, outra professora sugeriu a confecção da base ou até mesmo a planificação da superfície lateral, permitido que fossem manipulados/cortados os objetos trazidos pelos alunos para exploração. Esta discussão permitiu uma grande interação entre as professoras e, simultaneamente, possibilitou que expressassem os seus pensamentos, mostrando o que estavam aprendendo e como estavam refletindo sobre as práticas em sala de aula.

As professoras aprenderam umas com as outras, a partir das experiências e das ideias que foram partilhando. Desse modo, o conhecimento foi sendo construído. Essa discussão entre o grupo que leciona ciências desde os Anos Iniciais até o Ensino Médio na mesma

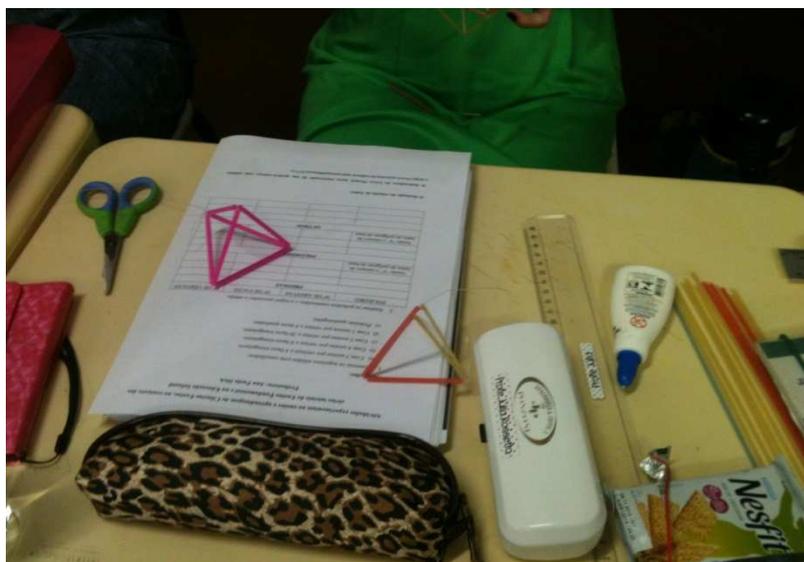
escola configurou-se como uma experiência única e diferenciada. Esse episódio marcou o início de uma prática que se prolongou ao longo de vários meses em uma comunidade de professoras.

A importância da partilha, ou seja, de uma reflexão coletiva, também ganhou espaço na investigação de Silveira (2012). De acordo com esse autor, referindo-se à formação continuada desenvolvida no âmbito de sua pesquisa, “o exercício de (re)pensar a ação pedagógica conjuntamente tornou-se mais rico e problematizador neste contexto, o que contribuiu para que os processos de (re)significação fossem expressivos e efetivos” (2012, p. 100).

Dando sequência ao planejado, passamos à atividade experimental de construção dos sólidos geométricos (APÊNDICE C), a qual foi inspirada em Lorenzato (2010). Esta tarefa teve como objetivo a construção de diferentes sólidos geométricos utilizando canudinhos para as arestas, e um barbante, o qual deveria ser passado por dentro dos canudinhos, unindo um ao outro e formando os vértices. Como enunciado, optamos por solicitar os sólidos pelo número de arestas de cada vértice e informando o formato da sua face, sem indicar o nome específico.

Sendo assim, as professoras foram desafiadas a construir um tetraedro, um octaedro, um icosaedro, um cubo e uma pirâmide quadrangular (IMAGEM 5). Somente a realização do tetraedro se deu de maneira tranquila, embora todas as professoras se mostrassem bastante empolgadas com as atividades.

Imagem 5 – Tetraedros construídos



Fonte: Da autora.

A maioria das professoras não terminou a construção de todos os sólidos geométricos, por falta de tempo, sendo-lhes solicitada a construção do restante para apresentação no encontro seguinte. Somente uma das professoras conseguiu concluir todos, encontrando a maior dificuldade no icosaedro, o qual conseguiu construir com a ajuda de um modelo pronto (IMAGEM 6).

Imagem 6 – Construção do icosaedro



Fonte: Da autora.

As professoras mostraram alguma dificuldade na realização dessa atividade, solicitando com bastante frequência o apoio da formadora. Uma das razões que talvez justifique a dependência do apoio da formadora pode estar relacionada ao fato de não ter sido proposto um roteiro com a sequência dos passos a seguir para concluir a tarefa. Foi evidente alguma insegurança em relação ao *como fazer*, o que se comprovou pela solicitação da presença da formadora para lhe perguntar se estavam no caminho certo ou como deveriam prosseguir. Tal hesitação também era percebida quando lhes faltava algum tipo de material, como canudinhos ou fio, sendo que, em vez de fazerem uma emenda no fio ou cortarem mais canudinhos, elas perguntavam aos colegas ou à formadora “E agora? Acabou minha linha”.

As professoras começaram progressivamente a ajudar-se e a apoiar-se mutuamente. Essa ajuda foi acompanhada de palavras de apoio e de incentivo, como, por exemplo, “Olha aqui no meu, daí tu consegue”. Outras vezes, uma professora pegava o sólido da outra para finalizar ou corrigir algum canudinho (vértice) a mais ou em falta. Notou-se que, embora

todas as professoras se conhecessem e trabalhassem na mesma escola, a maioria não tinha trabalhado junto. Essa oportunidade serviu para cultivar e incentivar o trabalho colaborativo entre as docentes, em especial para criar um ambiente promotor da participação na prática das professoras recentemente chegadas à escola.

Para além da dificuldade referida, foi ainda percebida, em algumas participantes, alguma complexidade para visualizar o sólido a ser construído uma vez que não conseguiram obter as construções finais sem o auxílio da formadora ou de uma colega, alegando que “é difícil, eu não enxergo isso”. Outras, por sua vez, vibravam quando chegavam ao resultado esperado, inclusive pegando o correspondente sólido em acrílico para comparar com a sua construção em canudinho.

A dificuldade na visão espacial dos sólidos geométricos é algo que deve nos levar a uma reflexão sobre as dificuldades das professoras neste domínio. É amplamente reconhecido que, para ensinar, o professor necessita possuir conhecimento do conteúdo, mas é igualmente indispensável o conhecimento pedagógico do conteúdo. Neste caso concreto, detectamos fragilidades no conhecimento do conteúdo, o que inevitavelmente compromete o conhecimento pedagógico desse mesmo conteúdo.

No final do primeiro encontro, ficou acordado que as professoras poderiam terminar a atividade em casa, e na sessão seguinte teria lugar a apresentação e discussão das construções feitas. Não foi solicitado o término do roteiro entregue inicialmente, porque nele estava incluída uma tabela para que completassem os nomes dos poliedros construídos e respectivo número de arestas, vértices e faces, para dedução da Relação de Euler.

No encontro seguinte, constatou-se que nem todas as professoras tinham concluído os sólidos iniciados no encontro anterior, como combinado. As justificativas foram diversas, mas algumas professoras confessaram não terem conseguido concluir o trabalho sozinhas.

Duas professoras que haviam terminado a construção de todos os sólidos prontificaram-se para partilhar com as restantes o trabalho que já tinham desenvolvido em sala de aula com os seus alunos. Uma das professoras, que leciona no 1.º ano de escolaridade, contou ter levado os sólidos de acrílico para sua sala de aula, dando oportunidade aos seus alunos para os manipularem. Ainda segundo essa professora, “As crianças ficaram encantadas, passando com todo o cuidado uns para os outros cada poliedro, cuidando para não

quebrar”. A tarefa desenvolvida pela professora associada aos sólidos foi adaptada do livro didático adotado, que apresentava a questão dos prismas.

A outra professora, que leciona no 3.º ano, relatou a sua experiência, afirmando ter optado por construir com seus alunos os sólidos geométricos. A proposta que usou em sala de aula foi inspirada na tarefa realizada no primeiro encontro. Para desenvolvê-la com seus alunos, ela propôs uma troca dos materiais, utilizando palitos e massinhas de modelar. De acordo com essa professora, a troca dos materiais foi feita com o objetivo de tornar mais fácil o manuseio e, como tal, facilitar a construção dos sólidos, o que de fato ocorreu na prática. O trabalho desenvolvido na turma do 3.º ano ainda contou com a planificação de alguns poliedros, como o paralelepípedo e o cubo, desenhados em outra folha pelos próprios alunos. De acordo com a reflexão da professora sobre o trabalho que desenvolveu com os seus alunos, em sala de aula, essa tarefa mostrou-se fundamental para o entendimento do que são as arestas e os vértices de um sólido. A professora referiu que essa atividade se revelou marcante para os seus alunos ao longo do estudo dos sólidos. Ao resolverem outras tarefas, os alunos mostravam frequentemente associar as arestas aos palitos usados, comentando com frequência: “as arestas, os palitinhos, né, profe?”. Essa experiência ajudou a professora a tomar consciência da relevância da realização do trabalho experimental com os seus alunos, em especial na aprendizagem da Geometria.

Os relatos de atividades desenvolvidas com os alunos por algumas participantes teve um impacto nas demais professoras, na medida em que as levou a começar a repensar as suas práticas objetivando integrar atividades experimentais na sala de aula. O entusiasmo das professoras que relataram as atividades desenvolvidas em sala de aula e o relato do entusiasmo dos seus alunos contribuiu para as demais professoras começarem a acreditar que é possível realizar atividades experimentais em sala de aula.

Tal fato converge para dois apontamentos feitos por Oliveira (2014). O primeiro diz respeito à construção ou ressignificação dos conceitos matemáticos pelo professor, o qual passa a ter outro olhar sobre o planejamento das suas aulas, “compreendendo a aprendizagem pela construção dos conhecimentos” (2014, p. 126), à medida que incorpora à sua prática docente atividades sugeridas na formação. O segundo aspecto enfatiza a participação de mais professores de uma mesma escola na formação, pois, conforme o autor, as ações se estendem ao coletivo, podendo alcançar melhores resultados do que a tentativa de um único professor.

No segundo encontro, foi proposto que completássemos em grande grupo a tabela fornecida no roteiro inicial (APÊNDICE C), com os nomes dos poliedros, o número de vértices, arestas e faces correspondentes. Após completada a tabela, com base nos sólidos construídos com canudinhos, as professoras foram instigadas a deduzir a Relação de Euler. No entanto, foi necessário apelar às professoras para a contagem da soma do número de faces e vértices, questionando o que elas observavam com relação ao resultado e o número de arestas. Então as professoras perceberam, embora não comentassem em voz alta para o grupo, que a soma sempre resultava no número de arestas, diminuído de duas unidades. Nenhuma professora referiu em voz alta a relação que tinham encontrado, provavelmente com receio de errar, e a formadora enunciou a Relação de Euler para concluir a proposta de trabalho.

Após a conclusão do preenchimento da tabela, uma professora exclamou surpreendida: “o meu livro de matemática não tem isso!”, referindo-se à Relação de Euler. Este comentário foi aproveitado para discutir com as professoras aspectos relacionados ao uso do manual escolar e a necessidade de não se reduzir o trabalho em sala de aula ao que está presente no livro didático. Mais uma vez, foi salientado que um dos objetivos desse curso de formação era proporcionar às professoras envolvidas outras abordagens, de acordo com as recomendações curriculares e não apenas presentes no livro adotado.

A discussão permitiu ressaltar a importância de proporcionar aos alunos momentos em que sejam buscadas regularidades matemáticas, sendo esse um desafio riquíssimo e plausível desde os Anos Iniciais, e não exclusivo dos anos seguintes. Segundo Lorenzato (2010, p. 82), “Cabe ao professor conduzir seus alunos a descobrirem, por eles próprios, regularidades, simetrias, proporcionalidades, ordenações, generalizações, dentre outras peculiaridades da matemática”, mesmo que este não seja o caminho mais rápido e simples.

Na sequência da formação, optamos ainda por utilizar um recurso tecnológico: o aplicativo *Poly*. Esse recurso computacional permite visualizar e manipular virtualmente diversos sólidos geométricos e obter a sua planificação instantânea. O principal objetivo foi oportunizar às professoras uma visualização dos sólidos distinta da construída com canudinhos e, dessa forma, contribuir para o desenvolvimento da sua visão espacial. As professoras desconheciam o aplicativo e mostraram-se surpreendidas pela facilidade e pelas oportunidades que o aplicativo oferece, como, por exemplo, a passagem da planificação para o sólido e a possibilidade de arrastá-lo e movê-lo de diferentes maneiras. Diante do entusiasmo com o aplicativo, ficou combinado que as professoras tentariam baixar o

aplicativo em seus computadores, e, caso não o conseguissem, a formadora ajudaria na sessão seguinte.

A última atividade prevista para esse encontro consistia em um “Quebra-Cabeça com sólidos” (APÊNDICE D), inspirada em um dos livros produzidos no PICMEL (DULLIUS; QUARTIERI, 2014). Esta atividade tem o objetivo de encaixar duas peças para formar uma pirâmide de base triangular. Contudo, a construção das duas peças que constituem o quebra-cabeça, que são dois pentaedros não regulares, pode tornar-se um momento de revisão de diferentes conteúdos geométricos. Isso porque a planificação é formada a partir de um triângulo equilátero, o qual é dividido em outros dois triângulos menores, um quadrado e dois trapézios.

Para o desenvolvimento da atividade experimental na sessão de formação, optamos por sua construção junto às professoras, utilizando para isso *slides* de *power point*, para conduzir as etapas da construção.

A construção da planificação do sólido que foi utilizado como quebra-cabeça constituiu um momento rico de revisão de nomenclaturas e definições, como, por exemplo, a diferenciação dos triângulos de acordo com o tamanho de seus lados. O primeiro desenho a ser realizado pelas professoras era um triângulo equilátero, com lados medindo 18 cm. Tal tarefa constituiu um desafio, visto que se procurava colocar as perguntas corretas para que elas percebessem como fazer em vez de lhes dizer o que fazer. Um exemplo de tal situação ocorreu quando a formadora colocou a seguinte questão: “Me ajudem a pensar numa estratégia para vocês começarem a desenhar, que, com certeza, vai garantir que cada lado tenha 18 cm. Porque eu posso fazer uma linha de 18, uma linha de 18 e não necessariamente quando eu ligar os dois pontos vai ter 18 cm”.

As professoras trocaram ideias entre si, até que uma respondeu: “Tem que achar um meio”, e outra complementou: “Tem que achar um meio, pontilhado para cima, pontilhado para cima, junta as pontas em cima”. As professoras estavam se referindo à altura do triângulo e haviam encontrado uma estratégia para garantir a igualdade dos lados.

Enquanto as professoras desenhavam a altura, percebemos que algumas a estavam medindo, talvez tentando utilizar também 18 cm. Aproveitamos para interrogar: “Quanto é a altura? Será que é 18?”, sendo que um conjunto de professoras já havia se dado conta e respondeu: “Não.”, enquanto outras olharam desconfiadas, até que uma perguntou: “Como eu

sei quanto dá?”. Nesse momento, explicamos que existem diferentes estratégias para descobrir, sendo uma delas através do Teorema de Pitágoras. No entanto, este não era necessário, pois elas poderiam fazer uma linha pontilhada e depois apagar o excedente, como algumas já haviam feito.

Seguimos com a construção (IMAGEM 7), orientando passo a passo, até obter toda a planificação desejada.

Imagem 7 – Participante realizando a planificação



Fonte: Da autora.

Em diferentes etapas durante o processo, algumas professoras perceberam que o seu desenho não estava de acordo com os das colegas, uma vez que elas não haviam feito as medidas de forma rigorosa. Algumas corrigiram, mas duas decidiram recomeçar a atividade, pois tinham desenhado o triângulo equilátero inicial, sem que os seus lados medissem 18 cm.

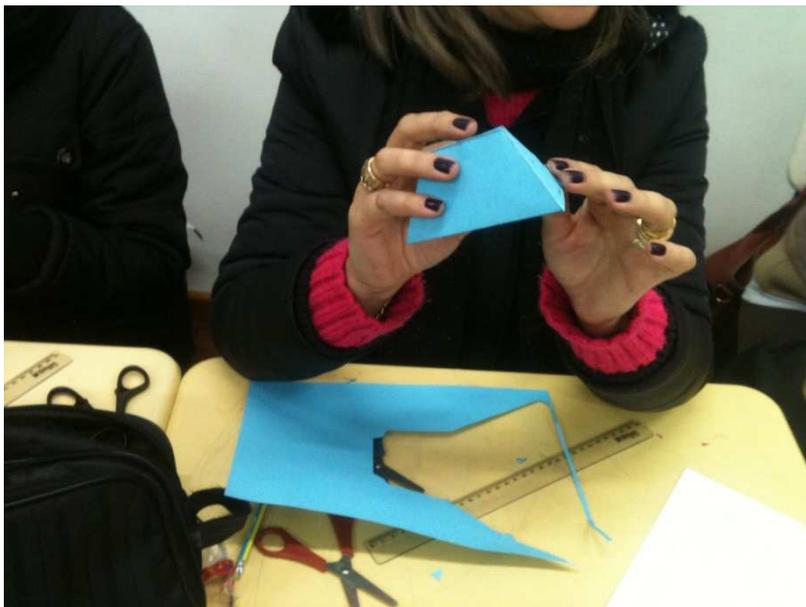
Devido a algum desânimo das professoras que estavam a reiniciar, aproveitamos para argumentar que esse era um processo natural, que, em determinadas situações, é necessário recomeçar. O grupo concordou e relatou diferentes vivências ocorridas em sala de aula quando desenvolveram algum tipo de desenho ou dobradura com seus alunos, constatando que “Eles não têm paciência”. Discutimos tais situações, chegando à conclusão de que é preciso incentivar tais atividades, pois a paciência é uma habilidade que também precisa ser desenvolvida no contexto escolar.

Enquanto discutíamos, as demais professoras recomeçaram ou corrigiram seus desenhos. Quando todas as planificações estavam prontas, foi colocada a seguinte questão: “Pergunto pra vocês antes de recortar, o que a gente tem que observar num sólido planificado se nós temos a intenção de montá-lo?”.

As professoras rapidamente responderam: “As abinhas”. A formadora acrescentou: “Outra pergunta, eu preciso deixar abas em torno de todo ele?”, as professoras sinalizaram que não e, então, foi perguntado por que não e uma respondeu: “Porque tu vai fechar. Só que na dúvida de onde deixa, tu deixa em todas e vai cortando depois”. Esta estratégia relatada pela professora é interessante e, embora tenhamos incentivado o grupo a pensar nos locais que necessitavam de abas, as professoras preferiram deixar todas as abas possíveis e recortar as que sobrassem na hora da colagem.

Depois de colados, todas as professoras estavam com seus pentaedros não regulares, como pode ser visto na Imagem 8. Então explicamos que o quebra-cabeça resultante da atividade que construíram até aquele momento consistia em juntar duas peças construídas, para então formar um tetraedro regular, ou seja, uma pirâmide de base triangular. Para facilitar, mostramos novamente o tetraedro feito de acrílico, para as professoras entenderem a solicitação. Rapidamente, elas juntaram-se em duplas e começaram a trabalhar.

Imagem 8 – Término na montagem



Fonte: Da autora.

Em duplas, elas ficaram virando as peças a fim de montarem o tetraedro, mas esse processo não ocorreu rapidamente, e algumas duplas se mostraram desmotivadas. Quando a primeira dupla encontrou a solução, conforme a Imagem 9, as demais se reanimaram para tentar resolver o desafio.

Imagem 9 – Solução encontrada



Fonte: Da autora.

Após a conclusão da proposta pelos pares, passamos à sua discussão, em grande grupo. Um dos aspectos que mereceu particular atenção na discussão foi a forma de propor aos alunos dos Anos Iniciais tais atividades. Algumas professoras trouxeram sugestões para adaptação da tarefa para esses anos, como, por exemplo, trazer a planificação pronta, ou utilizar o Tetraedro em acrílico existente na biblioteca de modo a permitir aos alunos visualizarem o que deveriam fazer. Algumas professoras mostraram preocupação com o grau de dificuldade questionando se seus alunos conseguiriam realizar a atividade. Uma das professoras mostrou-se decidida e afirmou: “Mas eu vou fazer”. A determinação dessa professora, que leciona no 3.º ano, acabou por encorajar e influenciar as colegas, que pareciam desacreditar da capacidade de seus alunos. Por fim, ficou decidido dedicar um momento ao relato da realização desta atividade experimental nas aulas pelas professoras que tivessem oportunidade de propô-la.

No oitavo encontro de formação, foram realizadas mais três atividades de Matemática. Esse encontro teve lugar no Laboratório de Física da Escola. A razão que nos levou a escolher

esse local foi a possibilidade de ter mesas grandes e planas para a realização das atividades que nos propúnhamos desenvolver. Além disso, estava previsto realizar duas atividades de Física no mesmo encontro.

A primeira atividade desenvolvida foi o *Quebra-Cabeça 5 em 1*. Para a montagem do quebra-cabeça, não foi fornecido um roteiro, mas uma folha com alguns polígonos desenhados, conforme Apêndice E. Os polígonos eram um quadrado, dois triângulos retângulos de tamanhos diferentes, um trapézio retângulo e um hexágono não regular, os quais deveriam ser recortados, compondo assim as peças dos quebra-cabeça.

As professoras rapidamente recortaram as peças, e então foram instigadas a resgatar alguns conceitos da geometria plana. Para orientar esta revisão, a formadora começou por perguntar os nomes das figuras, tendo obtido rapidamente e sem qualquer dificuldade a resposta correta. Em seguida, colocou a seguinte questão às participantes “O que é um quadrado? O que define um quadrado?”. Rapidamente uma professora respondeu “Quatro lados iguais”, e outra professora apressou-se a acrescentar: “E ângulos de 90°”. Como os primeiros encontros da formação detiveram-se numa revisão de conceitos geométricos, não nos surpreendeu que as professoras lembrassem das definições. Todavia, nos alegrou o fato de elas terem se apropriado dos conceitos.

Com o intuito de aprofundar a discussão, após o grupo definir também o retângulo, a formadora questionou: “Então, eu posso dizer que o quadrado é um retângulo ou que o retângulo é um quadrado?”. Esta pergunta não recebeu uma resposta tão rápida; pelo contrário, levou as professoras a uma pequena discussão em grupos, o que era facilitado pela distribuição dos lugares no laboratório. As professoras concluíram que todo quadrado é um retângulo, mas o contrário não é verdadeiro, isto é, nem todo retângulo é um quadrado. Colocar as professoras numa posição semelhante à dos seus alunos, quando é necessário pensar um pouco para dar a resposta, é importante para que elas compreendam como é importante dar aos alunos uma oportunidade idêntica. Permitir que as professoras discutam entre si e partilhem ideias até chegarem à conclusão é essencial, pois acreditamos que, dessa maneira, estamos criando condições para que elas percebem a importância de permitir que também os alunos tirem as suas próprias conclusões, construindo assim o seu conhecimento, e não apenas recebendo-o pronto.

Com os polígonos em formato de triângulo, a formadora aproveitou para relembrar as classificações dos triângulos de acordo com a medida de seus lados. Assim, seguiu-se uma breve revisão da nomenclatura e a definição de cada uma das peças que compunham o quebra-cabeça. Durante essa revisão, pudemos perceber a preocupação constante das participantes em anotar as informações que eram discutidas.

Feita a retomada de conceitos, passou-se à atividade prática. Foi solicitado às professoras que montassem diferentes figuras com as peças recortadas, com a condição de que nunca faltasse ou sobrasse alguma daquelas cinco peças. Para facilitar a atividade, e já pensando como forma de adaptação para os primeiros anos de escolarização, foram entregues moldes das figuras a serem montadas, para as professoras tentarem encaixar as peças em cima desses moldes, como pode ser observado na Imagem 10.

Imagem 10 – Montagem do Quebra-Cabeça nos moldes fornecidos



Fonte: Da autora.

Numa primeira reação, surgiram comentários como: “É impossível!” e “Tem certeza que vai todas as peças?”. Como cada professora recebeu um molde diferente a ser montado, também surgiram falas como: “Descobriu algo já? Eu não, sou problemática, é o mais difícil eu acho”. Mas bastou a primeira professora conseguir, exclamando “Eu consegui, eu consegui!”, para incentivar as demais a persistirem na tarefa.

Aos poucos, as professoras foram completando a atividade, trocando os moldes quando conseguiam completar a tarefa, com as suas cinco peças. Durante a realização, as professoras estavam bastante falantes, surgindo assuntos relacionados à atividade em questão. Nesse momento, captamos os comentários entre duas participantes, as quais estavam encontrando certa dificuldade para montar o retângulo. Em meio às falas referentes à dificuldade, uma delas expressou: “Dá esse aqui para a Maria” (nome fictício), referindo-se a uma aluna de sua turma. E a outra respondeu “As problemáticas somos nós”. O diálogo entre elas nos possibilitou perceber que as professoras tinham consciência de que, em determinadas situações, os alunos poderiam surpreendê-las ao desenvolver uma atividade, uma vez que estavam supondo que a aluna resolveria a montagem com maior facilidade que elas próprias.

Após todas as professoras terem concluído a atividade, a formadora informou que as peças do molde estariam disponíveis na escola, sempre que alguma delas tivesse interesse em usar. Também foi entregue uma folha com o gabarito das montagens (APÊNDICE F), com o intuito de incentivar a realização da atividade na sala de aula e proporcionar-lhes maior segurança.

Em seguida, foi proposta a atividade *Disputa Triangular*, a qual foi adaptada de Dullius e Quartieri (2014). Para o seu desenvolvimento, inicialmente a formadora solicitou que as professoras se organizassem em duplas, sendo que cada grupo seria responsável por confeccionar o seu material.

A confecção consistiu no desenho e recorte de quinze círculos: nove deveriam ser de uma cor, e seis de outra, não importando o seu tamanho, desde que fossem todos do mesmo tamanho. Para o desenho das circunferências, foram disponibilizados compassos.

A utilização do compasso era algo incomum para algumas professoras e, frente aos comentários sobre como utilizá-lo, a formadora optou por mostrar ao grupo como poderiam manuseá-lo. Algumas participantes adoraram desenhar circunferências com o compasso e decidiram desenhar tantas quanto as solicitadas, enquanto outras optaram por desenhar apenas uma, que recortaram e usaram como molde para obter as restantes. Percebemos que algumas, ao manusearem o compasso, em vez de girá-lo em torno da ponta seca, preferiram manter fixo o compasso e girar a folha.

Quando todos os grupos tinham seus círculos prontos, mostrou-se no quadro como eles deveriam ficar dispostos e se explicou a atividade, que consistia em uma disputa entre a

dupla, uma disputa que requeria raciocínio lógico. Na partida, as jogadas deveriam ser alternadas entre ambos os participantes, sendo que cada um poderia escolher entre retirar apenas uma ficha (um círculo), como demonstrado da Imagem 11, ou uma linha completa em cada jogada, observando que, quando uma linha não estivesse mais completa, não poderia ser retirada inteira em uma única jogada. Perde o jogo quem retirar a última ficha.

Imagem 11 – Organização dos círculos na atividade



Fonte: Da autora.

O jogo tem o objetivo de desenvolver diferentes estratégias, prevendo os movimentos possíveis do outro competidor. As participantes realizaram diversas vezes o jogo, mostrando-se competitivas para vencer o adversário. Numa discussão final, o grupo entendeu que o jogo pode ser explorado em todos os níveis de ensino, mas acreditam que, quanto mais avançado o nível de escolaridade, mais desenvolvidas serão as estratégias utilizadas para tentar vencer.

Utilizando o mesmo material, a formadora instruiu as participantes a organizarem os círculos de modo a obter a organização para a próxima atividade, o Desafio Triangular, conforme Imagem12.

O desafio triangular requer uma organização de dez círculos, de forma que estejam posicionados em uma espécie de triângulo, o qual deve ter quatro círculos formando sua base, seguidos de três círculos na linha de cima, dois na seguinte, até restar um no topo, conforme pode ser observado na Imagem 12. O desafio consiste em movimentar exatamente três

círculos e obter a mesma imagem, estando esta invertida. Se observarmos a Imagem 12, perceberemos que à esquerda dela estão as peças organizadas no momento inicial do desafio, e, na montagem das peças da direita, está o resultado esperado após a movimentação de três peças, na perspectiva da professora que aparece na imagem.

Imagem 12 – Desafio triangular



Fonte: Da autora.

Como as peças já estavam confeccionadas, esta atividade se desenvolveu muito rapidamente, e percebemos que todos os grupos conseguiram desenvolvê-la. Após a resolução, discutiu-se a possibilidade de exploração deste desafio com alunos dos Anos Iniciais. As professoras foram unânimes em concordar com a viabilidade dessa tarefa em sala de aula, embora algumas tenham proposto algumas adaptações que consideravam importantes para torná-la mais acessível aos seus alunos. Por exemplo, foi sugerido por uma das professoras, enquanto explicava para a sua dupla: “A flecha tá apontando pra fora, precisa virar ela, apontar pra ti”. Esta foi a linguagem que uma das professoras encontrou para que a sua colega entendesse o que era solicitado na tarefa. Na discussão ficou claro que cada professora deve procurar ajustar a sua linguagem aos seus alunos a fim de tornar entendível o que pretende.

Para terminar a discussão, a formadora buscou propiciar um momento de reflexão com o objetivo de evidenciar as potencialidades inerentes ao trabalho em torno desta atividade. A tentativa e erro parece ter sido o método usado por todas as professoras para concluir com

sucesso a sua tarefa. Foi importante, no entanto, destacar alguns aspectos que estavam implícitos, como a importância da base do triângulo, que, no caso, era formada por quatro círculos. Como a regra previa somente três movimentos, a base não poderia ser totalmente reconstruída, pois iria carecer de mais movimentos do que o permitido. Como retorno, as professoras manifestaram-se dizendo: “Faz sentido” ou “É óbvio”.

Em nosso entendimento, é importante salientar o raciocínio lógico envolvido, para que as professoras possam observá-lo e, numa próxima atividade, buscar um raciocínio lógico em vez de apostar apenas num processo de tentativa e erro até encontrar a resposta.

A última atividade de Matemática desenvolvida durante a formação consistiu em uma dobradura, intitulada “*Origami do Estalo*”, inspirada em Dullius e Quartieri (2014). Para esta atividade, foi disponibilizado um roteiro repleto de imagens para instruir as professoras (APÊNDICE G). A atividade foi realizada em grupo, e a formadora foi orientando cada um dos passos da dobradura, aproveitando para fazer uma última revisão das nomenclaturas dos polígonos que foram surgindo, nomeadamente trapézios, hexágonos, triângulos e retângulos.

A dobradura resulta em um origami, que, ao ser aplicado um forte movimento na direção vertical (formando o ângulo de  $90^\circ$ ) e no sentido para baixo, ocasiona um estalo. Assim, as professoras passaram a brincar com o “estalinho” recém-confeccionado. Para propor uma discussão, foi necessário solicitar a atenção das professoras por diversas vezes, uma vez que elas estavam empolgadas com a sua dobradura.

Quando questionadas sobre a possibilidade de desenvolver a atividade, as professoras mostraram-se favoráveis, mas salientaram que, dependendo da turma em que fossem desenvolvê-la, pois o professor teria que auxiliar constantemente as crianças. Para as professoras, as crianças não seriam capazes de seguir as orientações do roteiro e obter a dobradura, na medida em que exigia muito e constante auxílio.

Assim, o grupo entendeu que tal atividade constituiria um desafio para as crianças, mas que o processo de dobradura poderia ser um momento rico a ser explorado pelo professor. Segundo as participantes, a construção do “estalinho” poderia servir para nomear os polígonos que emergiam na atividade, mas também para desenvolver a noção de simetria, uma vez que, como enunciado por uma das participantes, “o que faz de um lado, tem que fazer do outro lado também”. A ideia de simetria também ficou entendida como facilitadora para o desenvolvimento com os alunos, já que, de acordo com as professoras, após o aluno

compreender o que deve fazer de um lado, ele conseguirá dobrar o outro lado, simétrico ao anterior.

Ainda, é válido fazermos uma reflexão sobre a aceitação do grupo frente a uma atividade mais elaborada, como a do “Origami do Estalo”, inclusive vislumbrando-a para a sala de aula. Entendemos que tal concordância e encorajamento foram construídos ao longo do curso, uma vez que, durante a formação, as professoras foram incentivadas a explorar atividades experimentais em suas turmas.

#### **4.2 Atividades experimentais em Física**

O ano de 2015, por decisão da Assembleia Geral das Nações Unidas, foi celebrado como o Ano Internacional da Luz. Mobilizados pelas iniciativas da UNESCO e demais órgãos, optamos neste curso por nos associar a esta celebração, incluindo atividades experimentais relacionadas a esse tema.

A opção por esse tema, além de se basear no Ano Internacional da Luz, foi também determinada pela diversidade de experimentos existentes e facilmente transponíveis para a sala de aula. Essa diversidade facilitou a criação e adaptação de experimentos em torno dessa temática, os quais podem ser explorados em diferentes níveis de escolaridade, como se pretende nesta formação.

Dessa forma, o quarto encontro foi organizado em torno do tema Luz e teve lugar em uma manhã de sábado, por opção das professoras participantes. Para explorar a temática pretendida, inspiramo-nos em diferentes materiais, como Martins et al. (2007) e Dullius e Quartieri (2014), organizando, assim, cinco atividades experimentais.

O primeiro encontro dedicado a esse tema ocorreu no Laboratório de Física da escola, que embora tenha recebido melhorias ao longo dos anos, existe desde a sua construção inicial. As professoras entraram pelo Laboratório de Ciências e percorreram o espaço até chegarem ao Laboratório de Física. Nem todas as professoras conheciam esse espaço, ficando muito surpreendidas com a sua existência e o seu tamanho.

Antes de iniciar o desenvolvimento das atividades, optamos por entregar a cada uma das professoras um roteiro (APÊNDICE H), contendo perguntas norteadoras para a

exploração de atividades experimentais relacionadas com a Física. Procurou-se, desse modo, promover a discussão de algumas questões antes de iniciar a resolução das atividades.

A primeira pergunta do roteiro era “Por que não vemos os objetos no escuro?”. Lançada a questão, convidamos as professoras a olharem para o orifício de uma caixa fechada, o que fizeram uma de cada vez. No interior da caixa, encontrava-se uma pequena lanterna desligada e uma saboneteira, mas as professoras não puderam enxergar nada dentro da caixa.

Em seguida, mediante o combinado de não comentarem entre elas o que estavam observando, a formadora informou que a caixa seria aberta por ela e seriam feitos ajustes em seu interior de forma sigilosa, para uma nova observação. Nesta segunda observação, a saboneteira estava no canto da caixa, de forma que não pudesse ser vista pelo orifício, mas a lanterna estava ligada. Dessa maneira, as professoras apenas viam a “luz”.

Para a terceira observação, foram feitos novos ajustes, deixando a caixa organizada de forma que pudesse ser enxergada a saboneteira mediante a iluminação da lanterna, que ficou ligada. Uma a uma, as professoras observaram pelo orifício. Após todas terem olhado, iniciamos a discussão do que cada uma tinha observado e como poderiam preencher a tabela disponível no roteiro, que tratava de objetos iluminados e luminosos.

Com o intuito de propiciar uma reflexão para além da atividade experimental realizada, bem como possibilitar a formação de relações com outros contextos, a formadora foi colocando perguntas como: “Que outros objetos são luminosos, estilo a lanterna? Que outros materiais têm luz própria?”.

O grupo foi apresentando sugestões e apareceram diversos exemplos, como o Sol, o semáforo e o vaga-lume. Em seguida, enfatizou-se que todos os objetos citados podem ser nomeados de fontes de luz primárias, e aqueles que eram iluminados recebiam o nome de fonte de luz secundária.

Quando questionadas sobre qual era a fonte de luz secundária no contexto do experimento feito, todas concordaram que era a saboneteira. Aproveitamos a oportunidade para perguntar se a Lua era fonte primária ou secundária, visto que esta é uma dúvida comum presente em alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, mas as professoras foram unânimes em reconhecer que se trata de uma fonte secundária. Nesse momento, a

coordenadora dos Anos Iniciais, que estava trocando ideias com a professora do 4.º ano, manifestou-se, dizendo: “Professora: Aquilo que a gente faz em matemática, de trazer para os pequenos o palavreado dos grandes. Por exemplo, quando se trabalha sistemas solares, a questão da Lua, a iluminação do Sol. Já dá pra trazer agora a questão da luz primária, luz secundária, que é o assunto da física dos maiores”.

A coordenadora, com outra professora, já estava antecipando a inserção da nomenclatura correta nos Anos Iniciais, uma vez que já era explorada a iluminação da luz do Sol na Lua. Mediante os comentários, o grupo sinalizou a importância de realizar tais atividades experimentais com as turmas que antecediam o 4.º ano, para que, quando ouvissem e aprofundassem esses termos, já estivessem familiarizados com o que representava ser iluminado ou luminoso. Por outro lado, esse espaço desconhecido para algumas das professoras participantes da formação surgia com espaço a visitar e explorar com os alunos mais novos antes de iniciar o estudo desse tema.

Em seguida, foi colocada a seguinte questão: “Como a Luz se propaga?”. Antes de iniciarmos a parte experimental, pedimos que as professoras desenhassem ou escrevessem o que pensavam sobre esta questão. Tais registros não foram recolhidos, avaliados ou discutidos, uma vez que seu objetivo era fazer com que as professoras refletissem sobre a sua própria hipótese. Todavia, ao observarmos os desenhos enquanto eram produzidos, percebemos que a maioria das professoras desenhou uma lâmpada e alguns riscos saindo dela para representar a luz. A parte prática referente à propagação da Luz foi organizada em dois experimentos. O primeiro consistia em utilizar um pedaço de mangueira e uma lanterna – no caso, foi utilizada a do celular – para que as professoras percebessem o princípio de propagação retilínea da luz (IMAGEM 13).

O segundo experimento consistia na exploração da câmara escura de orifício. Inicialmente optamos por explorar a câmara escura no pátio, uma vez que a claridade facilitaria a observação (IMAGEM 14), para depois aprofundar o funcionamento de uma câmara escura no laboratório. É importante ressaltar que as professoras não sabiam o que enxergariam com a câmara escura, aguçando assim a expectativa para utilizarem a câmara, bem como a curiosidade para a explicação após a observação.

Imagem 13 – Descobrimo a propagação retilínea da Luz.



Fonte: Da autora.

Imagem 14 – Observação com a câmara escura de orifício



Fonte: Da autora.

Após todas as professoras observarem diferentes objetos do pátio da escola utilizando a câmara escura, mereceu unanimidade a ideia de que a câmara, de alguma forma, colocava tudo de “cabeça para baixo”. Ao voltarmos para o Laboratório de Física, utilizamos o quadro para fazer um desenho da câmara e, por meio do princípio retilíneo da luz, explicar o seu funcionamento.

Ao entender a explicação, uma participante relacionou a inversão de imagens feitas pela câmara escura com a visão humana, questionando: “A visão faz isso?”. Quando a formadora concordou e explicou que era o cérebro que corrigia as imagens, algumas professoras mostraram-se surpresas, pois desconheciam esse fato.

Como as professoras estavam intrigadas com o assunto, a formadora avançou na explicação, buscando diferenciar os termos “invertido” e “revertido”. Para tanto, pediu que as professoras se dispusessem uma na frente da outra, para brincarem de espelhos, ou seja, uma representaria o espelho, devendo refletir a imagem da colega à sua frente, imitando-a. Em seguida, foram dadas orientações para que aqueles que não fossem espelhos, levantassem a sua mão direita. Mediante a solicitação, muitos foram os espelhos que também levantaram a mão direita, levando alguns segundos para perceberem que os espelhos deveriam levantar a mão esquerda.

Após essa prática, que não estava prevista no cronograma, as professoras voltaram para seus lugares e foi discutido em grupo o fenômeno da reversão, que ocorria em espelhos planos, por exemplo. A professora do 2.º ano acrescentou: “Por isso que nas ambulâncias está escrito ao contrário”. O que a professora estava querendo exemplificar é a escrita reversa no capô das ambulâncias, o que de fato facilita a leitura para o motorista através do espelho retrovisor, pois enxergará corretamente a palavra.

Envolvidas pelo assunto, as professoras continuaram fazendo perguntas. Uma das professoras do 1.º ano questionou: “Então a reversão é um espelho normal e a inversão, como é o nome desse espelho?”. Como a curiosidade das professoras não podia ser desperdiçada, a formadora aproveitou o fato de estar no laboratório e ter acesso aos materiais para pegar os espelhos esféricos. Foi perceptível a fascinação das professoras ao descobrirem as particularidades dos espelhos côncavos e convexos, especialmente com a inversão do espelho côncavo.

Definidos e compreendidos os conceitos de reversão e inversão, passamos à terceira pergunta norteadora do encontro: Será que todos os materiais deixam atravessar a luz?

Para responderem a esta questão, as professoras deveriam completar uma tabela disponível também no roteiro entregue (APÊNDICE H), mediante a experimentação com diversos materiais colocados sobre a mesa, como plásticos, cartolina, papel vegetal e celofane.

Esta atividade, adaptada de Martins et al. (2007), tem como objetivo tentar enxergar a luz através dos materiais oferecidos, relatando as diferentes observações.

Após efetuarem várias experiências, o roteiro induzia aos conceitos de materiais transparentes, translúcidos e opacos. A atividade experimental foi realizada tranquilamente pelas professoras e sem dificuldades, não carecendo de intervenções da formadora. No momento da discussão, elas comentaram que, embora a atividade fosse simples e parecesse um tanto óbvia, para os alunos essa questão nem sempre estava clara.

Constata-se, pois, ser necessário um conjunto de atividades experimentais para o desenvolvimento do tema “luz”, partindo de situações mais simples para as mais complexas. O entendimento de materiais transparentes, translúcidos e opacos facilitará posteriormente o entendimento de outros fenômenos envolvendo a temática, tais como absorção, reflexão e refração.

Na sequência, foi apresentada a última questão desse encontro: Como é formada a luz branca? As professoras foram convidadas a se deslocarem para outra sala. A mudança de sala era um requisito indispensável para a realização da atividade. A sala onde ocorreu esta atividade permitia a escuridão completa: trata-se de uma pequena sala, única na escola com estas características, situada junto ao auditório.

Esta atividade experimental foi inspirada no material do PICMEL (DULLIUS; QUARTIERI, 2014), e tem por objetivo observar o que acontece com a combinação das cores primárias, utilizando para isso três lâmpadas coloridas: uma vermelha, uma azul e uma verde.

Com todo o grupo no local pretendido, a formadora começou por ligar a lâmpada vermelha e solicitou às professoras que observassem a cor da parede e das roupas que estavam vestindo. Repetiu-se o processo para as cores azul e verde, que foram ligadas separadamente. Depois da experimentação de cada uma dessas três cores isoladamente, deu-se início às combinações de luzes. Em primeiro lugar, foram ligadas a luz vermelha e a azul, depois a verde com a vermelha e, finalmente, a azul com a verde. As professoras foram observando as cores e as mudanças que iam ocorrendo, e a formadora esperou que alguém perguntasse: “O que acontece com as três ligadas juntas?” para ligar as três lâmpadas simultaneamente.

O desenvolvimento da atividade na “sala escura” causou grande empolgação desde o início, partindo do momento em que as professoras perceberam a plena escuridão. Como a

sala utilizada foi construída com o intuito de promover o isolamento acústico do auditório, ela tem um formato diferente, assemelhando-se a um corredor. Tal formato assustou um pouco as professoras, porque elas precisaram ficar praticamente enfileiradas e de pé, não havendo local para sentar. Nesse momento, surgiram comentários tais como “O que vamos conseguir fazer aqui?” e “Que medo dessa sala”.

Com a iluminação proveniente da lâmpada vermelha, as professoras ficaram intrigadas, reparando principalmente nas cores das suas vestimentas. Ao trocar para a luz azul, as professoras mostraram-se ainda mais admiradas, questionando umas às outras: “Que cor era tua blusa mesmo?”. Mesmo sem relatar formalmente, as manifestações do grupo durante a troca de cores da iluminação evidenciavam a percepção que estavam tendo, ou seja, de que podiam observar o que estava ao seu redor de acordo com a iluminação disponibilizada.

Após a realização das atividades, o grupo voltou para o Laboratório de Física para a realização da discussão. Diante do experimento vivenciado, as professoras estavam intrigadas com algumas constatações como, por exemplo, a formação da cor branca quando ligadas as três lâmpadas simultaneamente, chamadas na Física de cores primárias.

Dessa forma, elas compreenderam que, para podermos ver as cores no nosso cotidiano como estamos acostumados, dependemos da luz do Sol, que é branca, ou outras fontes primárias de luz artificiais, que também costumam ser brancas. Ou seja, se os objetos precisam ser iluminados com a cor que vão refletir, quer dizer que eles absorvem as cores que recebem, refletindo apenas uma, que é a cor que enxergamos. Pudemos perceber que as professoras estavam compreendendo quando elas trouxeram exemplos como o fato de as roupas brancas serem mais frescas do que as roupas pretas, explicando que o branco refletia as cores que recebia, enquanto o preto as absorvia.

Ao final, uma delas explicou à outra: “É que na verdade é assim: tu tens todas as cores ali que refletiu foi o amarelo, então é o amarelo que tu não tem”. Embora complexo, as professoras estavam compreendendo o fenômeno físico, recorrendo à atividade experimental para se auxiliarem na compreensão. Tal situação nos fez refletir sobre a importância da vivência experimental, uma vez que esta mostrou-se como facilitadora para o entendimento da composição da luz. Dessa forma, entendemos que a realização da atividade experimental pode contribuir também para a desmistificação do ensino de Física, o qual geralmente é visto como difícil e inacessível. Tal percepção também foi constatada por Machado (2005), na medida em

que tornava os conteúdos de Física simples e prazerosos no contexto da formação de futuros docentes.

Outro destaque durante a realização da atividade e respectiva discussão deu-se em torno de as cores primárias na Física serem o vermelho, o azul e o verde, enquanto na Educação Artística são o vermelho, o azul e amarelo. As professoras concordaram que teriam que observar a sua fala quando explorassem o assunto “cores primárias” com as crianças, para não passarem uma visão única, uma vez que existem duas concepções diferentes e verdadeiras para o termo, dependendo da área de conhecimento.

Na mesma manhã, após um pequeno intervalo, foram desenvolvidas mais duas atividades de Física. A primeira atividade consistia na construção de um submarino com materiais alternativos, e a segunda, na construção de circuitos elétricos simples. Para ambas as atividades, não foram fornecidos roteiros dos experimentos, mas um conjunto de instruções produzidos pela própria formadora, os quais foram previamente pensados com base nos livros do PICMEL.

A construção do submarino foi feita com uma tampa de caneta esferográfica e com massinha de modelar, e foi inserido em uma garrafa plástica transparente, cheia de água. Inicialmente orientou-se as professoras a montarem seus “submarinos” em duplas: deveriam acoplar uma pequena esfera de massinha de modelar na extremidade da tampa da caneta, como pode ser observado na Imagem 15.

Imagem 15 – Construção do “submarino”



Fonte: Da autora.

Cada dupla foi instruída a colocar o submarino a “navegar” dentro da garrafa com água e a tapar a garrafa com a respectiva tampa. Depois, a formadora solicitou às duplas para pressionarem a garrafa e observarem o que acontecia. O fenômeno pode ser observado como ilustra a Imagem 16.

Imagem 16 – “Submarino” afundando



Fonte: Da autora.

O grupo ficou maravilhado quando a primeira professora conseguiu afundar seu submarino, motivando todas as restantes a alcançarem o mesmo objetivo. À medida que cada uma fazia a sua tentativa, foram surgindo as mais variadas reações e discussões, algumas das quais não tinham sido previstas. Alguns dos submarinos teimaram em não afundar, para surpresa de todas.

Algumas participantes não haviam vedado bem a tampa na hora de fechar a garrafa, o que comprometeu o resultado. Contudo, logo que perceberam esse fato, fecharam bem a garrafa e conseguiram fazer funcionar os submarinos. Uma das professoras, entretanto, não conseguiu fazer seu submarino afundar, o que deixou todo o grupo intrigado, uma vez que parecia que todos os passos tinham sido corretamente executados.

O grupo começou então a dar sugestões, procurando ajudar a colega a alcançar o objetivo proposto. A primeira sugestão apresentada foi a de diminuir a quantidade de massinha de modelar; no entanto, após a experimentação, esta hipótese rapidamente foi

rejeitada. Em seguida, foi sugerido aumentar a esfera de massinha, o que feito pela professora e levou ao funcionamento do submarino. Deste modo, as professoras rapidamente perceberam que o tamanho da esfera tinha um papel decisivo no resultado desta experiência.

Assim, a discussão iniciou-se de imediato em torno do tamanho da esfera, na forma como determinar o tamanho ideal e como explicar, aos alunos, qual seria a dimensão ideal, na hora de realizarem o experimento. O grupo rapidamente concluiu que a melhor opção era deixar os alunos fazerem as suas tentativas e, nos casos em que não funcionasse, fossem eles próprios a levantar as hipóteses e a colocá-las em prática, tal como ocorreu na formação com as professoras.

Uma das professoras que estava decidida a realizar a experiência em sala de aula com seus alunos, argumentou: “Eu acho que o mais legal é isso, né, por que isso não desceu?”, referindo-se a permitir que os alunos descobrissem a relação do tamanho da esfera.

Após todas conseguirem realizar o experimento, a formadora questionou as professoras sobre as razões do afundamento do submarino. Uma professora opinou, dizendo: “Tem a ver com a pressão, talvez?”. A formadora questionou as participantes sobre o que entendiam por pressão, obtendo duas respostas: “É ar.... não é alguma coisa com o ar?” e “É fazer força”. Assim, por meio de sucessivas questões, a formadora foi conduzindo as professoras ao conceito de pressão envolvido na situação referida, permitindo que elas se dessem conta de que, ao apertarem a garrafa plástica, exerciam pressão nela e, conseqüentemente, na água ali dentro, o que acarretava a compressão do ar presente no interior da tampa de garrafa. Com o ar comprimido, a água acabava ocupando uma parte do interior da tampa de garrafa, deixando o conjunto mais denso e fazendo com que o submarino afundasse. Quando se deixava de apertar a garrafa, o sistema voltava à organização inicial, fazendo com que a tampa voltasse a flutuar.

As professoras ficaram fascinadas com a explicação, seguindo na discussão do submarino. Uma delas questionou: “E se eu virar a garrafa de cabeça para baixo?”. Sem necessitar da intervenção da formadora, outra colega respondeu: “Vai entrar água na tampinha, não vai dar certo”. Não convencida, a professora decidiu testar no seu submarino, confirmando a colocação de sua colega e concordando com ela.

Outra professora aproveitou a situação para perguntar “Mas e como é que funciona quando eu vou nadar, eu não consigo nadar embaixo da água, eu subo logo”. Juntas, as

professoras foram criando hipóteses envolvendo o oxigênio e a densidade do corpo humano, estabelecendo, dessa forma, relações com outras áreas, em particular com Biologia.

O grupo presente na formação convergiu para a possibilidade de explorar a construção do submarino em diferentes anos de escolarização, uma vez que ela não apresenta etapas difíceis de serem realizadas pelas crianças. Ademais, a explicação dos fenômenos envolvidos pode ser facilmente adaptada e explorada, uma vez que o experimento permite visualizar cada um dos processos. Por exemplo, quando a garrafa é apertada, se o submarino for construído com uma tampinha transparente, as crianças poderão ver a água empurrando o ar que está lá dentro. Então, mesmo que não entendam os conceitos de pressão e densidade com clareza, perceberão que o submarino afunda somente com a entrada da água nele.

De acordo com Carvalho, Vannuchi e Barros (1998), o ensino de Física constitui-se como um desafio para os Anos Iniciais de escolarização, o qual não deve ser negligenciado. Segundo esse autor, “devemos trabalhar com problemas físicos que os alunos possam discutir e propor soluções compatíveis com seu desenvolvimento e sua visão do mundo, mas em um sentido que os levará, mais tarde, ao conhecimento científico” (1998, p. 13).

A segunda atividade desenvolvida, ainda no Laboratório de Física, foi a montagem de circuitos elétricos simples. A formadora pediu que as professoras mantivessem suas duplas e distribuiu a cada par uma lâmpada, uma pilha e um fio de cobre. Como orientação, foi solicitado que as professoras acendessem a lâmpada fornecida, utilizando apenas uma pilha e um fio.

Algumas duplas começaram de imediato a tentar ligar a lâmpada. Uma dupla de participantes questionou a formadora procurando assegurar-se se tal era possível, e só após a confirmação passaram a manusear o material.

As tentativas iniciais de montagem do circuito foram bastante variadas, mas nenhuma delas foi bem-sucedida. Diante das dificuldades manifestadas pelas professoras, a formadora sentiu que era apropriado retomar alguns conceitos de eletricidade com o intuito de auxiliar o pensamento das professoras para a realização da experiência. Foram abordados temas como corrente elétrica, a necessidade de um circuito fechado, a possibilidade de aquecimento do fio, dentre outros. Durante a explicação, as professoras mostraram-se muito atentas, fazendo suas anotações e colocando perguntas relacionadas à conta de luz e à potência de eletrodomésticos,

por exemplo. Essas conexões entre os conteúdos com o dia a dia são fundamentais na medida em que permitem dar maior significado às aprendizagens.

Após a abordagem teórica de alguns conceitos relacionados com a situação, as professoras voltaram à realização da experiência em pares. Durante o trabalho emergiram alguns comentários sobre a impossibilidade da tarefa. Passaram-se alguns minutos até uma das participantes comentar: “Eu tenho uma ideia”, passando a colocá-la em prática, com o auxílio da sua dupla. O pensamento que a professora estava seguindo estava centrado na concepção do circuito fechado, passando então às tentativas de conectar o fio no local correto para possibilitar a corrente elétrica. Após algumas tentativas, encontraram o local correto.

Quando a primeira dupla conseguiu acender a lâmpada (IMAGEM 17), as demais ficaram bastante empenhadas, procurando também concluir com sucesso a tarefa proposta.

Imagem 17 – Montagem do circuito elétrico.



Fonte: Da autora.

Após todas as duplas terem concluído com sucesso a experiência e todas as lâmpadas estarem acesas, a formadora registou no quadro alguns complementos teóricos sobre a corrente elétrica, uma vez que elas tinham manifestado interesse em aprofundar os seus conhecimentos sobre o tema. É interessante refletirmos sobre a curiosidade de todas as professoras envolvidas na sessão sobre as explicações teóricas. Foi bastante nítida a preocupação em compreender os fenômenos físicos envolvidos na experimentação realizada,

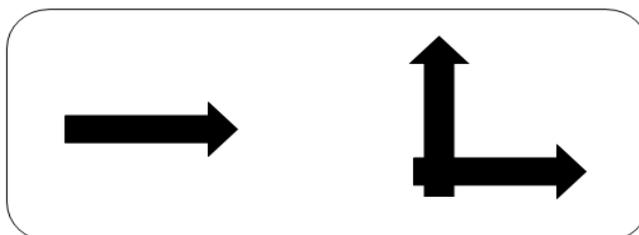
para além da realização da própria atividade experimental. O interesse em conhecer a explicação do fenômeno em estudo foi bastante evidente entre as professoras, que demonstraram preocupação em saber explicá-lo aos seus alunos, provavelmente preocupadas com os questionamentos que surgiriam nas suas turmas ao desenvolverem tal atividade.

Perto do final do encontro, foram recordadas as datas das sessões seguintes e aproveitamos para lembrar que a seguinte ocorreria no Laboratório de Química. Antes de terminar a sessão, foram apresentadas algumas regras básicas de segurança para o trabalho no Laboratório de Química, indispensáveis para a sessão seguinte. Em particular, foram feitas algumas recomendações relacionadas com o vestuário mais adequado para o trabalho naquele espaço. As professoras foram aconselhadas a usar calça comprida e o cabelo preso, por questões de segurança. Estas recomendações fazem parte das orientações de segurança do próprio laboratório.

As atividades experimentais relacionadas com o tema da Física foram retomadas no 8.º e 9.º encontros, sendo, entretanto, alternadas com atividades de Matemática. No 8.º encontro, foram desenvolvidas duas atividades: “Mágica na Água” e “Quente ou Frio?”. Para o 9.º encontro foram selecionadas três atividades: “Erguendo o gelo com o palito”, “Gaiola de Celular” e “Vela na Água”, as quais serão descritas na sequência.

A atividade “Mágica na Água” foi realizada de forma demonstrativa, ou seja, a formadora desenvolveu a atividade experimental, tendo o grupo de professoras observado a sua realização. As professoras foram envolvidas ativamente na discussão, respondendo às diversas questões que iam surgindo. A atividade consiste em observar o fenômeno da refração, ou seja, o desvio da luz ao passar de um meio para o outro. No caso, foram utilizados dois recipientes, um béquer e um balão volumétrico, ambos cheios de água, e duas folhas com flechas desenhadas, conforme a Imagem 18.

Imagem 18 – Flechas utilizadas na atividade



Fonte: Da autora.

Para a realização dessa experiência, a formadora solicitou que todas as professoras ficassem de frente para ela, a uma determinada distância. Em seguida, pediu-lhes que observassem o que acontecia com as flechas ao serem passadas atrás dos recipientes com água. Foi ainda recomendado que não comentassem umas com as outras as observações. Iniciamos com o béquer e a flecha horizontal, a primeira da Imagem 18. Quando passamos a flecha horizontal atrás do béquer, devido à refração, ocorre a reversão da imagem, ou seja, se ela está apontando para a direita, passa a apontar para a esquerda. As expressões das professoras foram as mais variadas, umas demonstrando surpresa, curiosidade e, inclusive, verbalizando exclamações, como “Uau” e “Nossa”. Quando passada a segunda flecha, novamente o grupo ficou intrigado, havendo o comentário entre elas: “Como assim?”. A segunda flecha provoca o mesmo fenômeno que a primeira, revertendo a imagem.

Antes da discussão, repetiu-se o procedimento, mas agora com o balão volumétrico. O espanto foi ainda maior, uma vez que a segunda flecha comportou-se de forma distinta da primeira experiência para a segunda. Com a utilização do balão, o fenômeno da refração ocasiona a reversão, conforme ocorrido com o béquer, e a inversão da imagem. Ou seja, ao passar a segunda flecha, ela passa a apontar para a esquerda e, em vez de apontar para cima, aponta para baixo, ficando de “cabeça para baixo” também.

As professoras movimentaram-se um pouco para ter o melhor ângulo de visão do fenômeno. Em seguida, a formadora questionou-as sobre o que tinham observado. O entusiasmo foi tanto que todas tentaram falar ao mesmo tempo, buscando dizer que as flechas haviam virado, ou seja, revertido ao serem passadas atrás do béquer e do balão volumétrico. No entanto, somente havia ocorrido a inversão da segunda flecha quando passada atrás do balão volumétrico. Em seguida, a formadora pediu-lhes que tentassem explicar o fenômeno observado. As professoras ficaram apreensivas e não conseguiram explicar o que haviam observado, dizendo, em forma de brincadeira, que foi magia.

Frente à curiosidade do grupo em entender o fenômeno envolvido, a formadora utilizou o quadro para explicar a refração, ou seja, quando a luz muda de um meio para o outro, causando a mudança de velocidade de propagação, ocorre um desvio da trajetória da luz. As professoras desconheciam o fenômeno da refração, mas, durante a explicação, foram capazes de reconhecer alguns termos importantes como “reversão” e “inversão”, já trabalhados num encontro anterior. Foram igualmente capazes de trazer exemplos diferentes

de reversão, como olhar uma pessoa que está se banhando em uma piscina e a formação do arco-íris.

Ao discutirmos com as professoras a possibilidade de realizar o experimento em sala de aula, todas alegaram que este é um conteúdo bastante difícil de ser explicado aos alunos dos Anos Iniciais. O grupo concordou que a atividade poderia ser feita nas turmas, mas com o propósito de aguçar a curiosidade para o ensino de Ciências, deixando as crianças tão intrigadas quanto elas haviam ficado durante a prática.

A formadora tentou insistir na possibilidade de realizar a atividade com os alunos dos Anos Iniciais, propondo uma explicação mais simples e adequada à linguagem e entendimento dos alunos, utilizando também outros exemplos do cotidiano. Ainda assim, as professoras não se mostraram favoráveis a desenvolver a explicação de refração com os alunos. Segundo elas, o conteúdo de refração requer a abstração de muitos outros conceitos físicos, que as crianças ainda não têm desenvolvido, utilizando como exemplo a velocidade da luz.

O fato de utilizar uma atividade experimental sem o devido aprofundamento teórico também pode ser válido. Na concepção de Martins et al. (2007, 39), existem diferentes domínios alcançáveis com uma atividade experimental, podendo ser cognitivo, processual ou afetivo. Sendo assim, não necessariamente o objetivo do professor precisa estar centrado no domínio cognitivo, ou seja, na compreensão do conceito. Corroborando essa ideia, Da Rosa et al. (2007, p. 363) também entendem que não há a necessidade de um rigor científico, uma vez que a experimentação pode contribuir, por exemplo, para a aproximação da criança com atividades vivenciadas por ela, exaltando sua natureza curiosa e investigativa.

O experimento “Quente ou Frio?” foi o último realizado nesse encontro dedicado ao tema da Física. Para este, também não utilizamos roteiro, mas um conjunto de orientações dadas pela formadora. Dessa forma, enquanto eram organizados os materiais para a realização da prática, a formadora conversou com as professoras, explicando que nessa atividade elas teriam uma participação ativa, que teriam de “colocar a mão na massa” e não se limitarem a observar o que está acontecendo. É interessante perceber a exaltação do grupo ao saber que mexeria na água, sendo necessário lembrar-lhes que deveriam se organizar para experimentar uma de cada vez, tamanha a empolgação.

Os materiais para a realização da atividade experimental consistem em três recipientes, colocados um ao lado do outro. O primeiro recipiente continha água morna; o do meio, água em temperatura ambiente; e o terceiro, água gelada. Para conferir as temperaturas, utilizou-se um termômetro de mercúrio existente no laboratório. Devido à curiosidade demonstrada pelas professoras em relação à medição com o termômetro, a formadora convidou-as para verificar a temperatura da água em cada um dos recipientes. Todas as professoras tiveram oportunidade de conferir as temperaturas da água. Esta situação mostrou que, embora o termômetro seja um instrumento comum, foi evidente que a sua utilização era novidade para a maioria das professoras. A razão dessa novidade não residiu no termômetro em si, mas no fato de o termômetro utilizado nesta experiência ser de mercúrio, visto que as professoras apenas conheciam o termômetro digital.

Depois de conferidas as temperaturas, passamos à realização da experiência. Foi solicitado a uma das professoras que colocasse, no mesmo instante, uma mão dentro da vasilha com água morna e a outra mão, na vasilha contendo água gelada, permanecendo assim cerca de 30 segundos. Em seguida, deveria colocar ambas as mãos na água em temperatura ambiente, devendo, então, concentrar-se para perceber o que estava sentindo. Como resposta, a professora exclamou: “Nossa!”.

Diante da reação da primeira professora, as demais ficaram ansiosas por realizar a experiência. Depois de todas terem vivenciado a sensação da água quente e fria, foi iniciada a discussão. A formadora lançou a primeira questão: “O que vocês perceberam?”. O grupo começou a falar, cada professora acrescentava e completava uma ideia apresentada por outra. As ideias que iam expressando levaram à definição de sensação térmica, o que de fato era o objetivo da atividade.

Nesta experiência, quando colocarmos ambas as mãos na água em temperatura ambiente após cada uma das mãos ter estado numa temperatura contrária, temos uma sensação estranha, na medida em que, para a mão que esteve inicialmente na água morna, a água em temperatura ambiente parecerá fria. Por outro lado, para a mão que esteve na água gelada, a água em temperatura ambiente parecerá quente.

Após a descrição das sensações vividas durante essa experiência, a formadora questionou se, analogamente, pode-se confiar na sensação térmica que temos nas mãos. Imediatamente, o grupo foi unânime em concordar que não se pode confiar. Uma professora

aproveitou a oportunidade para colocar uma questão: “Então não podemos medir a febre com a mão?”. Este exemplo evidencia o entendimento de sensação térmica pela docente, uma vez que ela estava conseguindo transcende-lo para o cotidiano, sendo que de fato não podemos medir a febre de uma pessoa pela sensação de quente que temos na mão. A resposta a este questionamento foi dada pela professora de Ciências dos Anos Finais, presente no encontro: “Não. É a mesma coisa quando a gente quer medir os batimentos cardíacos. Nunca é para pegar com o teu polegar, pois vou estar medindo o meu, não o teu”.

A professora de Ciências apresentou um exemplo da Biologia, para ilustrar que muitas coisas do senso comum não são coerentes quando analisadas do ponto de vista científico. Tal episódio nos remete a pensar sobre a importância da conexão entre as diversas áreas de conhecimento. A presença de professoras que lecionam Ciências em diferentes níveis de ensino foi um fator que favoreceu o estabelecimento de conexões, a ampliação do conhecimento e a partilha de experiência para além do que estava planejado pela formadora.

Sobre a possibilidade de realizar a atividade em sala de aula, todas as professoras mostraram concordância, pois, de acordo com elas, essa era fácil de explicar. Duas professoras, uma da Educação Infantil e outra dos Anos Iniciais, comentaram que levariam essa proposta aos seus alunos, trazendo posteriormente seus relatos para a formação.

Inspirado em Dullius e Quartieri (2014), seguiu-se com a atividade “Erguendo gelo com o palito”, que foi realizada no Laboratório de Química. A opção por este espaço da escola justifica-se pela necessidade da existência de pias nas bancadas, o que facilita as atividades que envolvem manuseio de água. Para o desenvolvimento da prática, foi solicitada a formação de grupos. A formadora começou por entregar o roteiro (APÊNDICE I) e indicar onde estavam os materiais necessários para a realização da experiência. Esta atividade foi realizada em um dos últimos encontros da formação, momento em que já era evidente uma mudança na forma de trabalhar das professoras em comparação com os momentos iniciais da formação. As professoras mostravam-se muito mais confiantes no trabalho no Laboratório, estavam mais à vontade no manuseio dos vários materiais existentes, na forma como interagiam umas com as outras, como colaboravam entre si ao longo do desenvolvimento dos experimentos.

O experimento consiste em depositar sal no gelo, provocando o seu abaixamento crioscópico, ou seja, fazendo com que parte dele mude da fase sólida para a fase líquida.

Como o palito fica colocado sobre o gelo, a parte que estiver em contato com o gelo será coberta com água, que, por estar em contato com o gelo, voltará à fase sólida, mantendo o palito grudado no gelo. No caso sugerido pela professora, o sal é usado para acelerar o resfriamento de uma bebida, uma vez que consegue baixar a temperatura do gelo dentro do isopor.

A experiência desenvolvida é simples e transcorreu rapidamente (IMAGEM 19). Após a conclusão da experiência por todos os grupos, teve início a discussão. Quando a formadora questionou o que estava ocorrendo, uma professora respondeu: “Não sei explicar, mas deve ter alguma coisa a ver com o fato de colocarmos sal no isopor quando queremos gelar alguma bebida”.

A colocação da professora estava coerente, afinal o fenômeno observado é o mesmo em ambos os casos, apenas com finalidades diferentes.

Imagem 19 – Erguendo gelo com palito



Fonte: Da autora.

Novamente, as professoras buscaram conexões com situações do cotidiano, demonstrando serem capazes de relacionar o experimento desenvolvido com outros. Dessa forma, esperamos que elas façam uso de tais exemplos quando estiverem propondo as atividades para suas turmas, ou, ainda, que os alunos também busquem relacionar os fenômenos estudados na sala de aula com o dia a dia.

Após a atividade e a sua discussão, as professoras também buscaram uma explicação com palavreado adequado para os pequenos. Juntas, chegaram à conclusão de que poderiam mostrar a experiência, levando os alunos a perceberem que o gelo, por um pequeno intervalo de tempo, devido à adição do sal, volta a ser água, voltando novamente a congelar. Esta experiência possibilitou a observação das mudanças do estado sólido para o líquido da água e o posterior processo contrário, da água para o gelo. Nesse tempo, o palito, que está ali próximo, acaba ficando preso ao gelo, causando o efeito observado.

As professoras terem se ajudado a construir uma explicação plausível ao nível de ensino em que trabalham mostrou a riqueza do trabalho em grupo, uma vez que foram se ajudando, até encontrarem palavras adequadas e coerentes com a atividade experimental.

A atividade “Vela na Água” foi proposta logo em seguida e também se desenvolveu no Laboratório de Química, seguindo o roteiro (APÊNDICE J). Para essa atividade, foram mantidos os pequenos grupos constituídos anteriormente. Mais uma vez, foi dada às professoras a oportunidade de se moverem e recolherem os materiais para realizarem a experiência. As professoras foram ganhando cada vez mais autonomia, respeitando as regras estabelecidas para o desenvolvimento do trabalho nesse espaço e executando os procedimentos propostos.

A prática consiste em provocar uma diferença de pressão no interior de um copo, através da queima de uma vela. O fenômeno observado é a entrada de água no copo logo após a chama da vela apagar, o que é ocasionado pela diminuição de pressão ali, proveniente do aquecimento e posterior resfriamento do copo.

Após o desenvolvimento da atividade (IMAGEM 20), questionamos sobre a possibilidade de ela ser desenvolvida nos Anos Iniciais. Novamente, a maioria das professoras concordou, buscando trocar explicações simples que pudessem ser utilizadas depois.

Uma das participantes manifestou uma opinião contrária à das restantes colegas, alegando que seus alunos do 1.º ano não entenderiam a parte da transformação do oxigênio em gás carbônico, e assim por diante. Essa reação da professora desencadeou um conjunto de sugestões das colegas, que se apressaram a dar sugestões de como explorar a atividade na sala de aula com os alunos mais novos. Apresentaram como exemplo do cotidiano dos alunos o abanar um jornal na hora de fazer o fogo para o churrasco, para facilitar a queima dos gravetos ou similares.

Imagem 20- Vela na água



Fonte: Da autora.

O fato de as professoras estarem se auxiliando na busca de explicações possíveis para os alunos evidencia que elas já conseguem vislumbrar o desenvolvimento de tais atividades com suas turmas. Essa atitude revela que as professoras entenderam que não necessitam desenvolver uma explicação completa e com total rigor científico ao realizarem um experimento, porém devem procurar criar as condições para que os seus alunos pensem criticamente sobre o que está ocorrendo e sejam capazes de formular hipóteses.

O último experimento realizado subordinado ao tema de Física foi a “Gaiola de Celular”, inspirado no trabalho de Dullius e Quartieri (2015). Tal como nas experiências anteriores, foi proposto um roteiro simples (APÊNDICE K). Por razões de ordem prática, também esta atividade ocorreu no Laboratório de Química, já que todos os participantes se encontravam no local.

A gaiola do celular foi confeccionada com papel alumínio, o qual deve ser utilizado para embrulhar completamente o celular. Como as ondas de sinal telefônico são de natureza eletromagnética, e o alumínio é capaz de refletir esse tipo de onda, enquanto o celular estiver dentro da “gaiola” ele estará incapacitado de receber qualquer perturbação produzida por campos eletromagnéticos.

Para que as participantes pudessem se dar conta desse fenômeno, que se assemelha pelo princípio à gaiola de Faraday, o roteiro pedia que elas embrulhassem completamente um celular com papel alumínio e, em seguida, tentassem ligar para o celular engaiolado (IMAGEM 21). Percebendo as primeiras tentativas de ligação, a formadora perguntou ao grupo o que estava acontecendo, obtendo como resposta: “Caiu na caixa postal”. Aproveitando a oportunidade, foi solicitado que elas retirassem o celular do papel alumínio e observassem as indicações do aparelho, podendo ser constatado que o celular ficava sem sinal.

Imagem 21 – Gaiola de celular



Fonte: Da autora.

As professoras mostraram-se maravilhadas com a atividade, uma vez que ela era muito simples e necessitava de poucos materiais. De acordo com as manifestações das professoras, o experimento ganhava sentido pelo fato de mostrar que existem coisas que não conseguimos enxergar, neste caso as ondas eletromagnéticas, mas que fazem com que os aparelhos funcionem. Assim, as participantes chegaram ao consenso de que esta atividade era adequada para os alunos dos Anos Iniciais. Reconheceram que não seria necessário entrar pela explicação sobre ondulatória, mas levar os alunos a perceberem a existência de algo, talvez até já as nomeando como ondas. A formadora sugeriu ainda outros exemplos que envolvem ondas e que fazem parte do cotidiano dos alunos, como é o caso das ondas de estações de rádio e das ondas do micro-ondas.

### 4.3 Atividades experimentais em Química

Para contemplar a disciplina de Química, foram selecionadas três atividades experimentais, intituladas A procura da Vitamina C, Leite Psicodélico e Areia Movediça. Essas atividades foram selecionadas por satisfazerem certos requisitos, nomeadamente o fato de a sua realização não exigir o uso de reagentes perigosos, uma vez que se pretende que as professoras realizem essas atividades em sala de aula, com os seus alunos. Outro fator que interferiu na escolha prende-se à facilidade com que ela pode ser adaptada aos diferentes níveis de ensino, nomeadamente à Educação Infantil.

As atividades mencionadas foram realizadas em um dos encontros da formação, o qual transcorreu, como referido anteriormente, no Laboratório de Química. As professoras seguiram as recomendações relativas ao vestuário e ao cabelo, apresentadas na sessão anterior. No início dos trabalhos, foram ainda fornecidos jalecos brancos a cada uma das participantes, sendo estes também de propriedade da escola.

O encontro iniciou com a discussão do artigo referente ao encontro a distância da formação, o qual será apresentado na próxima seção. Realizada a discussão do texto, enriquecida com os relatos das professoras, retomamos as atividades experimentais planejadas para aquele encontro, iniciando pela procura da Vitamina C. A atividade consistiu em analisar qual suco possui maior concentração da Vitamina C, o ácido ascórbico, utilizando para tal sucros diversos, solução de amido de milho e tintura de iodo.

Para o desenvolvimento dessa atividade, a formadora solicitou a constituição de três grupos, devido à organização dos materiais nas bancadas. Então, foram distribuídos os roteiros (APÊNDICE L) e ficou combinado que as professoras poderiam segui-lo, chamando quando necessário.

Como as professoras não começaram a se organizar para atender às solicitações do roteiro, tais como esquentar água, coletar amostras de cada suco, a formadora optou por intervir, dando algumas orientações gerais, informando às professoras o local onde estavam as chapas de aquecimento e como poderiam usar as seringas para coletar os sucros. A atitude das professoras deu a ideia de que o grupo estava esperando mais orientações, o que não é de se estranhar, uma vez que essa era a primeira atividade que não seria conduzida passo a passo pela formadora. Após esse momento, as professoras começaram a se movimentar e dividir as tarefas do roteiro (IMAGEM 22).

Imagem 22 – Organização dos grupos



Fonte: Da autora.

Percebemos, durante a realização das várias etapas, a singularidade de cada participante: umas mostraram-se mais proativas, buscando e se empenhando para atender às instruções, enquanto outras se mostravam mais receosas, limitando-se a observar e palpitando em algumas situações. De forma geral, ficou evidente alguma insegurança no manuseio dos instrumentos do laboratório. Tal atitude pode ser explicada por receio de errar ou de quebrar algum instrumento. As professoras recorreram constantemente à formadora, solicitando a sua presença para certificar o que elas estavam trabalhando.

A conversa somente cessou na contagem de gotas de iodo, que eram colocadas em cada suco, o que deveria ser registrado no roteiro da atividade. Ao término das orientações, cada grupo teve seis tubos de ensaio analisados, como pode ser percebido na Imagem 23.

A adição de iodo à solução de água e amido de milho provoca uma coloração azul, mas, quando entra em contato com a Vitamina C, ocorre a redução do iodo a iodeto, que é incolor quando em solução aquosa. Assim, quando as professoras foram pingando a tintura de iodo em seus tubos de ensaio, foram percebendo a necessidade de diferentes quantidades de gotas em cada tubo de ensaio, devido às diferentes concentrações de Vitamina em cada caso. Em outras palavras, quanto mais Vitamina C um suco contiver, mais rapidamente a coloração azul inicial da mistura da solução de água com amido de milho desaparece e maior é a quantidade de gotas da solução de iodo necessária para restabelecer a coloração azul.

Imagem 23 – Análise da coloração nos tubos de ensaio



Fonte: Da autora.

As professoras ficaram intrigadas ao realizarem a atividade experimental, pois a coloração azul, em alguns casos, insistia em desaparecer. Em função disso, um grupo menos paciente passou a colocar as gotas de duas a duas, uma vez que a coloração demorava a permanecer. No entanto, tivemos que adverti-los de que a viragem de cor poderia ocorrer apenas após uma gota colocada, devendo assim administrar uma gota de cada vez para obter exatidão.

Quando todos os grupos terminaram de analisar as suas amostras, passamos à discussão. Para tal, organizamos uma tabela no quadro, na qual completamos o número de gotas que cada grupo utilizou em cada uma das amostras. Em seguida, por meio de indagações, conduzimos as professoras à teoria por trás da atividade experimental desenvolvida. Ou seja, utilizando os conhecimentos que as professoras possuíam, por exemplo, de que no tubo de ensaio que continha apenas água e amido de milho não continha Vitamina C, e que no tubo de ensaio com água, amido de milho e amostra de suco de laranja, havia Vitamina C, permitimos que as participantes fossem se ajudando a concluir que, quanto mais tintura de iodo fora colocada, significava maior quantidade de Vitamina C presente.

Chegar a essa conclusão não foi uma etapa rápida e fácil; foi necessário tempo e perguntas adequadas para orientar as professoras no seu pensamento. Em contrapartida, elas estavam realizadas ao entenderem o fenômeno ocorrido, preocupando-se então em como

explicar esses acontecimentos aos alunos. A formadora explicou a reação química envolvida, porém salientou que, para as crianças, era necessário fazer adaptações para que elas compreendessem o ocorrido.

As professoras destacaram a importância desta atividade, principalmente pelo fato de as crianças consumirem bastante sucos durante o dia. Na prática, torna-se possível verificar qual dos sucos naturais tem mais Vitamina C através da comparação de amostras de sucos naturais, provenientes diretamente da fruta e de sucos artificiais que passaram por processo industrial. Esta experiência promoveu discussões ricas, que envolveram várias disciplinas em simultâneo, assim como uma discussão sobre a qualidade dos produtos ofertados e a importância de ingerir frutas.

Na sequência da formação, realizamos a atividade experimental da “Areia Movediça”. Para o seu desenvolvimento, não fornecemos inicialmente o roteiro (APÊNDICE M), mas foram solicitadas duas voluntárias para desenvolver a prática. Duas professoras se prontificaram para desempenhar esse papel e solicitamos-lhes que retirassem, de dentro de um recipiente, uma moeda, a qual se encontrava em meio a uma mistura. Fizemos questão de não contar o que havia no recipiente com as moedas colocadas, para deixar as professoras curiosas, mas tratava-se de “areia movediça”, uma mistura de água com amido de milho. Quando as professoras colocaram as mãos dentro do balde com o objetivo de pegar uma das moedas, imediatamente se deram conta de que havia algo diferente naquela mistura, deparando-se com alguma dificuldade para encontrar a moeda (IMAGEM 24). Passado algum tempo, foi retirada a primeira moeda. As demais participantes dispuseram-se em fila aguardando a sua vez para colocar a mão na mistura. A experiência despertou nas professoras um misto de curiosidade para descobrir do que se tratava, com alguma competitividade, uma vez que a atividade estava sendo apresentada como um desafio: retirar uma moeda.

As professoras estavam animadas com a atividade, não se importando em sujar as mãos. Estavam curiosíssimas para saber o que existia no recipiente, recorrendo ao cheiro e textura para buscar identificar. Algumas inclusive perguntaram se poderiam provar um pouco da mistura, tamanha era a curiosidade.

Imagem 24 – Atividade da Areia Movediça



Fonte: Da autora.

Tal entusiasmo decorre da mistura do amido de milho com água poder ter uma consistência sólida ou líquida, uma vez que ela flui de modo diferente, conforme a pressão a que é submetida e, portanto, é classificada como um fluido não Newtoniano, visto que, quanto maior a pressão exercida sobre ele, maior a sua viscosidade. Dessa forma, na atividade desenvolvida, o segredo para tirar a moeda com facilidade é inserir a mão na mistura de forma mais lenta, exercendo o mínimo de pressão possível.

As professoras ficaram envolvidas com a atividade e perceberam na prática o comportamento de um fluido não Newtoniano. Muitas se manifestaram favoráveis a desenvolver esta atividade, até mesmo com os bebês, uma vez que a mistura não é perigosa e permite adaptações, como, no caso da formação, a inserção das moedas.

O último experimento previsto para o encontro foi o “Leite Psicodélico”. Esta é uma atividade muito simples, que consiste em colocar leite em um recipiente, como um prato, pingar corantes alimentícios sobre o leite e pingar detergente sobre o corante, para observar uma mistura de cores que acontece.

Para o desenvolvimento na formação, optamos por entregar o roteiro (APÊNDICE N) e permitir que as professoras o desenvolvessem de forma autônoma. Nessa atividade, os

grupos formados mostraram-se mais proativos do que na atividade da Vitamina C, provavelmente por estarem menos receosos quanto ao ambiente e materiais do Laboratório.

Durante o desenvolvimento da atividade (IMAGEM 25), algumas professoras relataram já conhecê-la, mas não sabiam explicar o fenômeno. As professoras também fizeram algumas adaptações, utilizando, por exemplo, um palito para trabalhar com o detergente, o que facilita o manuseio dos pingos pelas crianças.

Imagem 25 – Leite psicodélico.



Fonte: Da autora.

A atividade consistiu em verificar a solubilidade de substâncias polares e apolares, sendo o detergente um agente tenso ativo, capaz de inibir a tensão superficial existente entre o leite e o corante. Durante a explicação, as professoras entenderam que explicar esse fenômeno químico seria um tanto abstrato para as crianças e questionaram se essa atividade não poderia ser feita a título de curiosidade.

A formadora incentivou-as a desenvolverem a atividade, buscando uma explicação com palavras alternativas. Assim, à medida que os alunos fossem avançando, poderiam compreender com mais facilidade o ocorrido. Além disso, foi sugerida a possibilidade de desenvolver outras atividades experimentais que envolvessem a solubilidade de substâncias, como a mistura de óleo com água, com o intuito de facilitar o entendimento de substâncias polares e apolares.

#### **4.4 Atividades propostas a distância**

Em dois encontros da formação desenvolvida no contexto desta pesquisa, tiveram lugar as atividades a distância. O primeiro envolveu a leitura do artigo intitulado “O Ensino de Ciências, fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental” (RAMOS; ROSA, 2008). O segundo teve como proposta a realização de uma atividade experimental, por parte das professoras participantes, no contexto da sua sala de aula, para posterior relato na formação.

Sendo assim, em dois momentos diferentes dos encontros presenciais, também buscamos promover discussões sobre as atividades feitas a distância. Começaremos nesta seção pela apresentação das reflexões feitas embasadas na leitura do artigo sugerido.

O artigo de Ramos e Rosa (2008) havia sido entregue às professoras cerca de um mês antes para leitura, tendo as participantes conhecimento de que a discussão teria lugar nesta sessão. Esse artigo busca entender por que as professoras dos Anos Iniciais não utilizam as atividades experimentais de forma regular na sua prática pedagógica e os motivos subjacentes a esta situação. Ao sugerir a leitura do artigo, tínhamos como principal propósito levar as professoras a identificar as dificuldades encontradas pelos sujeitos descritos no artigo e perceberem, assim, que as suas dificuldades e dúvidas são as de muitos outros professores. Consideramos que esta seria uma excelente forma de tornar mais evidentes as dificuldades inerentes ao trabalho experimental e, a partir da discussão e reflexão, buscarmos formas de suprir algumas das dificuldades.

No encontro, ao mencionarmos o artigo, percebemos que algumas professoras não o haviam lido. Esta era uma situação previsível, e a discussão estava planejada de modo a criar as condições para uma discussão produtiva sem causar constrangimentos. Assim, as participantes que leram o artigo foram relatando e sintetizando as principais ideias, oferecendo às colegas um primeiro contato com o assunto e, dessa forma, a possibilidade de participarem da discussão. De imediato, algumas professoras se manifestaram, sinalizando a importância das atividades experimentais e a falta de formação das professoras dos Anos Iniciais para abordarem tais atividades.

Percebendo que muitas professoras balançavam suas cabeças como se concordassem com a posição das colegas, perguntamos se o grupo se identificava com as falas das

professoras do artigo, obtendo algumas colocações interessantes. Uma professora afirmou, por exemplo, acreditar nas atividades experimentais e saber que as crianças aprendem com elas, mas que nem sempre as colocava em prática. Nesse sentido, Santos (2011) também evidenciou, durante sua pesquisa, que a maioria dos professores dos Anos Iniciais se manifesta favorável às práticas experimentais, mas acabam por não colocá-las em prática, gerando o que o autor nomeou de “comodismo coletivo”.

Outra professora mostrou identificar-se com a questão da falta do tempo durante as aulas, sinalizando que “São poucas horas na semana pra ciências”, sendo complementada por uma colega, a qual ainda apontou a ênfase dada ao ensino de Português e Matemática, afirmando: “Tempo sim e uma importância muito grande à Linguagem e à Matemática e aí a Ciência fica em segundo plano”.

Foi ainda possível constatar que algumas professoras, mesmo nos Anos Iniciais, trabalham com um tempo bem determinado para cada área. Perguntamos qual era a carga horária semanal atribuída a cada uma das disciplinas, obtendo como resposta “Ciências três e Português e Matemática seis”. Como se pode verificar, a carga horária atribuída a cada uma das disciplinas é bastante diferente. Assim, para o estudo da Matemática e do Português, é dedicado o dobro do tempo do que é dedicado às Ciências. Contudo, parece-nos que a discussão em torno da carga horária não pode ser vista de uma forma simplista para justificar a dificuldade ou impossibilidade de realizar esse tipo de atividades. Um outro aspecto que mereceu atenção e nos parece preocupante é a já evidente separação das disciplinas nos Anos Iniciais. Consideramos que o recurso a atividades experimentais pode e deve ser encarado como uma forma de potencializar o trabalho interdisciplinar. Na discussão em torno desta possibilidade, a coordenadora pedagógica dos Anos Iniciais mostrou concordar com esta ideia, complementando: “E o quanto é importante pensar, a partir do que tu trabalhar em ciências, tu pode desenvolver a Linguagem e a Matemática. A questão é casar isso”.

Contudo, apesar do reconhecimento desta possibilidade, é bastante evidente a dificuldade em promover um trabalho que conjugue as diferentes áreas disciplinares. Seguindo com a discussão, perguntamos se era fácil trabalhar com as atividades experimentais, se transcorria de forma tranquila quando as professoras se propunham a desenvolver experimentos. A resposta mais frequentemente apontada foi: “A gente tem que se preparar”.

Seguidamente, perguntamos qual o sentimento das professoras, com o intuito de saber se elas ficavam ansiosas, obtendo então o relato da coordenadora dos Anos Iniciais: “Sim, porque uma profe me disse na semana passada: eu estou indo para o laboratório, eu estou tão ansiosa, mesmo sabendo o que fazer. A gente tem essa ansiedade, medo de passar uma informação que não seja verdadeira para a criança. Porque a gente sabe que quando ela trabalha com o concreto, ela pega. Então a gente tenta estar o mais informado”.

Uma professora complementou a ideia apresentada pela coordenadora, enunciando: “E eu acho que por não termos a formação específica, por mais que a gente se prepare, acaba se acomodando e não arriscando, não é a mesma coisa pra quem fez pedagogia e aí a gente vai lá trabalhar uma coisa que não nos pertence. Em um terreno que não é aquilo que a gente garante. E aí, tem que ter muito cuidado, para ao invés de fazer uma coisa que ajude, ainda acabe atrapalhando e até usando conceitos, explicando alguma coisa errada”.

As falas das professoras deixaram evidente a insegurança em trabalhar as atividades experimentais, uma vez que consideram que não dominam os conteúdos específicos e temem errar ou não saber responder alguma questão. Com o intuito de salientar a capacidade das professoras pedagogas em abordar as atividades experimentais, perguntamos às professoras dos segundos anos como havia transcorrido a prática feita nas últimas semanas. Sabíamos de tal atividade devido a relatos informais das professoras no ambiente escolar e aproveitamos a situação para expor ao grupo a atividade desenvolvida.

As professoras dos segundos anos, as quais realizam o planejamento de forma conjunta, trabalharam algumas fábulas no mês anterior e organizaram, durante os períodos de Ciências, uma visita de ambas as turmas até o Laboratório de Física para explorar os espelhos planos e esféricos, uma vez que o nome de uma das fábulas era “Espelho, espelho meu”. A ansiedade das professoras para trabalhar com tais atividades, bem como a sua preocupação, pode ser evidenciado nas suas falas, que foram se complementando durante a conversa:

Participante A: É a questão de como a gente se sente. Acho que tem toda essa questão de nossa segurança, saber expressar, saber explicar. Mas ao mesmo tempo a ansiedade de: será que eles vão gostar? Será que vai superar minhas expectativas? Entende? Eu estou amando. Mas será que eu vou fazer eles gostarem disso também? Eles vão sair com essa vontade? Então, essa foi a minha maior angústia quando eu vim semana passada pro Laboratório de Física.

Formadora: O que tu desenvolveu com eles?

Participante A: A atividade dos espelhos, foi muito bom, maravilhoso. Eles exploraram muito, ficaram admirados. E aí no começo... é bem simples, porque eu estava com medo de certa forma. Será que eles vão se empolgar tanto como eu tava, né? Eles amaram.

Participante B: E depois no relatório, né, gurias. No relatório eles conseguiram colocar direitinho o que eles viram.

As professoras seguiram relatando a curiosidade e entusiasmo dos alunos, fazendo diferentes suposições e relações com outros aspectos, em que nem mesmo elas haviam pensado. Também relataram o interesse dos alunos em produzirem o relatório após a atividade. Segundo as professoras, foi a primeira vez que os alunos não reclamaram pela cobrança do relatório, mas sim, vibraram, pois estavam na expectativa de registrar tudo o que haviam visto. Na investigação de Moreira (2010), a melhora na expressão oral e na escrita também foram fatores apontados como benefícios da inserção das atividades experimentais nos Anos Iniciais, potencializando tais habilidades. Ademais, Astolfi et al. (1998) acrescentam que, por meio de tais atividades, a criança pode ter facilitado o desenvolvimento cognitivo, tanto na língua escrita quanto na Matemática, para além da atividade científica.

Mesmo sem perceber, as professoras estavam trabalhando de forma interdisciplinar, porque estavam aliando o Português com o conhecimento Físico. Muito nos alegrou o depoimento das professoras, pois estavam colocando em prática as atividades desenvolvidas no curso, fomentando a criatividade dos alunos e permitindo-se inovar, uma vez que conseguiram incorporar no seu planejamento uma atividade de Física, por meio de fábulas.

Para fechar a fala, uma das professoras ainda comentou: “E fica aquele gostinho de querer ver de novo”. Sem querer, ambas as professoras estavam contagiando as demais colegas a realizarem atividades experimentais, mostrando que o retorno dos alunos foi excelente.

A discussão sobre as atividades propostas em sala de aula foi retomada no último encontro da formação. Previamente avisadas, as professoras foram convidadas a apresentar as atividades experimentais desenvolvidas com seus alunos. O intuito era promover uma apresentação simples, sem muitas normas, para que nenhuma professora ficasse intimidada. Assim, durante as apresentações, surgiram diversas contribuições para refletirmos sobre as atividades experimentais no cenário dos primeiros anos de escolarização.

A professora que tomou a iniciativa para começar as apresentações foi uma da Educação Infantil, a qual trabalha com o último ano desse nível, ou seja, as crianças de 5 e 6 anos de idade. Foram relatadas brevemente três atividades experimentais desenvolvidas pela professora durante aquele ano, sendo a primeira a do leite psicodélico; a segunda, da maçã com limão; e, por fim, a do quente ou frio. Ao descrever a estratégia utilizada para desenvolver a prática com os alunos, a professora relatou que sempre avisava a turma no dia anterior, deixando-os curiosos para a “surpresa” que teriam no dia seguinte. Tal estratégia é ampara por Carvalho, Vannuchi e Barros (1998, p. 21), os quais entendem que as atividades experimentais devem ser introduzidas de forma a despertar a curiosidade e o interesse dos alunos.

De acordo com a professora, a atividade do leite psicodélico, feita integralmente pelos alunos, quando eles puderam manusear os materiais, deixou todos encantados, tanto que ela foi repetida várias vezes, até se esgotar o leite. A participante relatou ainda que estava muito preocupada com a explicação da atividade, mas que os alunos não se detiveram na teoria apresentada, pois estavam preocupados em fazer e mexer no experimento.

A segunda atividade feita fora inspirada na da Vitamina C. Porém, por entender serem muito complicados os procedimentos da atividade desenvolvida na formação para os seus alunos, a professora optou por outra, envolvendo igualmente frutas. Assim, ela trabalhou com uma maçã que cortou no meio e, em uma das metades, pingou umas gotas de suco de limão. Após algum tempo, pôde observar com a turma que as partes da maçã estavam com colorações diferentes, porque o limão tem poder antioxidante, evitando o escurecimento da maçã. Assim, a professora conseguiu fazer com os seus alunos um trabalho sobre a importância da alimentação e a função desempenhada por cada fruta na saúde do corpo humano. Ainda, com base na atividade, a professora propôs um relatório simples, o qual foi construído com desenhos, uma vez que nem todos os alunos desta série estão alfabetizados.

A atividade do quente ou frio, realizada na formação, tinha o intuito de trabalhar a sensação térmica. Segundo os relatos, os alunos também adoraram o fato de colocarem as mãos na água. A professora ficou surpresa com as percepções dos seus alunos, como percebemos na sua fala: “Eu fiquei apavorada do quanto ela conseguiu perceber na mãozinha dela as diferenças. Depois eu fui perguntando individual e todos eles conseguiram perceber isso”.

É interessante notar que a professora não utilizou o Laboratório de Ciências, tendo realizado todas as atividades mencionadas na sala de aula. Segundo explicou a professora, a opção de não levar seus alunos ao laboratório estava atrelado ao fato de sua turma ser muito numerosa (28 alunos) e a sua sala de aula estar situada no outro prédio da escola, que fica a uma quadra do prédio onde se encontra o laboratório, dificultando, assim, o deslocamento de todos os alunos. As palavras da professora deixaram evidente a possibilidade de desenvolver atividades experimentais com as crianças, mesmo na sala de aula. Durante o relato, ela revelou uma estratégia importante frente a uma turma numerosa, como pode ser percebido na fala dela: “Eles são muito da experiência, de fazer alguma coisa diferente, mas quando é muita gente e cada um precisa experimentar, meio que perde um pouco. Eu tentava geralmente pegar os mais quietinhos e deixar os outros só observando porque, depois que os mais agitados fazem, eles não querem prestar atenção, perdem o foco. Mas eles ficavam curiosos”.

Esta professora encontrou uma forma de manter a atenção dos alunos e possibilitar a realização do experimento por todos. Nesse momento, pudemos perceber que várias professoras expressavam-se de forma a concordar com a ideia dessa professora, entendendo-a como uma sugestão útil a todas, especialmente nos experimentos mais demorados. As estratégias encontradas pela professora, as quais eram relativas às particularidades da sua turma, deixam evidente a importância do saber experiencial, o qual é construído e validado na prática docente (TARDIF, 2006).

Dando continuação aos relatos das experiências realizadas, uma professora do 1.º ano do Ensino Fundamental relatou ter explorado a atividade do leite psicodélico no Laboratório de Química. A professora explicou a sua opção pela escolha deste ambiente: “Acho que o laboratório é encantador, que é diferente de colocar o jaleco, de vir pra um ambiente diferente, isso cria uma imagem pra eles”.

A coordenadora pedagógica do nível complementou, afirmando: “Eles se sentem cientistas”. Concordando, a professora do 1.º ano retomou, falando: “É, e o preparo de vir até aqui é um acontecimento, então isso eu acho que torna mais importante a experiência”.

Esta professora relatou ainda a falta de interesse dos alunos na explicação teórica, a qual só pôde ser feita no momento posterior, quando os alunos já estavam em sala de aula, pois, no laboratório, os alunos mostravam-se concentrados na prática. Percebendo a

importância que a professora atribuía à explicação teórica, a formadora perguntou se, na sala de aula, os alunos tinham manifestado algum interesse pela explicação, questionando:

Formadora: Os alunos da Educação Infantil não se mostraram preocupados com a explicação, os teus estavam interessados na teoria?

Participante: Eu estava, tanto que assim. Em todos os nossos encontros, eu sempre te pergunto por quê, porque eu sempre penso que alguém vai perguntar, porque tem que ter uma razão do porquê eu estou fazendo isso. Eu sou assim, acho que é o pensamento do adulto, a criança não pensa assim. Ela, pelo simples fato de realizar a experiência, já é mágico, tanto que eles dizem vamos pegar e vamos fazer aquela mágica, aquilo que ficou pra eles. Mas eu acredito que eles entenderam, porque fizeram perguntas, e tudo que eles fizeram no relatório, foi com as palavras deles, até eles escreveram de um jeito e usaram os termos que eles costumam usar.

Ficou evidente, portanto, que o professor dos Anos Iniciais não precisa ter preocupação com o rigor científico na explicação, até porque as crianças não possuem um repertório linguístico de palavras para poder compreender os fenômenos envolvidos. Todavia, entendemos como importante propiciar um momento de reflexão, para que os alunos possam pensar sobre o que aconteceu. Para isso, o professor precisa buscar por palavras e expressões que os alunos sejam capazes de compreender, problematizando e contextualizando o experimento (ASTOLFI et al., 1998).

Outra diferença apresentada estava no relatório cobrado, o qual foi solicitado de forma escrita aos alunos depois do experimento. De acordo com a professora, puderam ser desenvolvidas outras habilidades com base na atividade, as quais foram citadas: “Saber o que é uma lista, nomeando os materiais e escrever do jeito deles o que ocorreu”.

Na sequência, teve vez a professora do 2.º ano, que se pronunciou também em nome da colega paralela de turma, que não esteve presente nesse encontro, mas ambas planejaram em conjunto. Ela relatou uma série de atividades experimentais realizadas durante o ano, como exploração de sólidos geométricos, confecção de um aromatizador para o dia das mães, observação de micro-organismos com a luz negra, suco de repolho roxo como indicador de ácido-base e observação dos espelhos esféricos em meio aos contos de fábulas. A professora não relatou detalhadamente cada uma das atividades, porque as colegas já estavam cientes dos experimentos explorados, visto que já tinham partilhado essas experiências de maneira informal durante os intervalos na sala dos professores. Outras experiências haviam sido

relatadas nos encontros anteriores, especialmente durante a discussão de um artigo proposto para leitura.

Frente a tantas atividades diferentes, a formadora questionou onde as professoras buscaram informações e ideias sobre as experiências que não haviam sido trabalhadas na formação. A professora sinalizou a *internet* e consulta a outros professores, como, por exemplo, os de Química e Biologia do Ensino Médio da escola.

Estarem buscando atividades diferenciadas certamente é um ponto positivo na formação contínua dessas professoras, uma vez que estão se mostrando confiantes para ir além do que foi proposto durante o curso. Diferentemente do ocorrido na investigação de Osório (2007), na qual os professores se limitam às atividades experimentais propostas na formação, quando desafiadas a explorarem tal estratégia na sala de aula, esse fato pode ser considerado um indicativo de que a presente formação conseguiu contribuir para desmistificar o ensino por meio da experimentação, possibilitando, assim, explorar a Física e Química também nos Anos Iniciais, o que não vinha sendo cogitado antes do curso.

A professora do 4.º ano iniciou o seu relato contando sobre a produção de um aromatizador. Este experimento foi também desenvolvido nos 2.º e 3.º anos, por iniciativa da coordenadora pedagógica, que propôs a atividade como forma de os alunos presentearem suas mães no dia das mães. Para o desenvolvimento do aromatizador, houve a contribuição da professora de Química do Ensino Médio, que acompanhou cada uma das turmas ao Laboratório de Química.

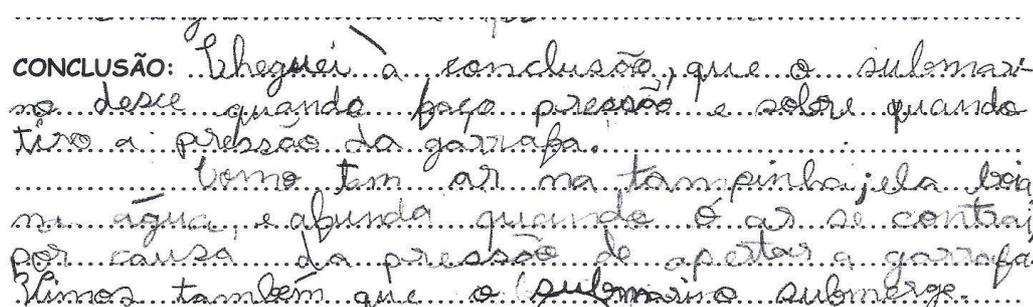
Sobre a produção do aromatizador, a professora comentou a importância da contribuição da professora de Química, bem como a necessidade de dividirem a turma em dois grandes grupos, devido ao elevado número de alunos (30), o que dificulta o trabalho no laboratório. Dessa forma, foi preciso uma mobilização de várias pessoas para que pudesse ser desenvolvida a atividade – a bibliotecária da escola ficou com a turma do Ensino Médio que teria aula de Química, para ceder a professora; uma monitora ficou com a metade da turma do 4.º ano, realizando outros trabalhos na sala de aula, enquanto a outra metade fazia o aromatizador no laboratório.

Contudo, conforme a professora, a atividade foi muito válida, tanto que uma mãe de um aluno da turma, que no caso é uma farmacêutica, procurou a professora e se ofereceu para desenvolver alguns experimentos simples sobre o estado físico da água, o que transcorreu no

Laboratório de Química. A sensibilização dessa mãe, ao ponto de buscar contribuir da sua maneira com atividades experimentais, indica a relevância dada para as atividades experimentais no contexto escolar.

A atividade seguinte comentada pela professora foi a do submarino, esta sugerida durante a formação. Para a construção do experimento, toda a turma foi levada ao Laboratório de Física. A professora destacou o importante contributo de uma monitora para auxiliá-la. Cada aluno fez o seu submarino, e a professora comentou que muitas hipóteses foram levantadas pela turma durante a construção do experimento, as quais foram confirmadas ou refutadas durante a prática. Terminado, a professora solicitou um relatório e surpreendeu-se com as constatações feitas pelos alunos, como percebemos na fala dela: “Depois nós fizemos um relatório, é bem interessante pra ver o vocabulário que eles usam. Como eles conseguem no quarto ano estabelecer uma sequência lógica, vai crescendo o vocabulário deles”. Tamanha a satisfação da professora com os relatórios produzidos pelos alunos, que ela fez questão de compartilhar algumas das produções de sua turma com as colegas de formação, trazendo consigo diversos relatórios. Neles, podemos perceber diversos aspectos, tais como a construção lógica dos fatos, o uso de palavras como pressão e submergir, as quais provavelmente foram discutidas durante a experiência. A Imagem 26 apresenta um trecho do relatório produzido por uma das alunas do 4º ano.

Imagem 26 – Excerto retirado do relatório produzido por um aluno do 4º ano



CONCLUSÃO: Cheguei a conclusão, que o submarino desce quando há pressão e sobe quando tira a pressão da garrafa. Como tem ar na tampa, ela fica na água e afunda quando é a tampa fechada, por causa da pressão de apertar a garrafa. Alguns também que o submarino submerge.

Fonte: da Autora.

Nesse sentido, Carvalho, Vannuchi e Barros (1998, p.22) explicam-nos que “quando os alunos são incitados a contar com resolveram o problema, começam a tomar consciência das coordenações dos eventos, iniciando-se a conceituação”. Dessa forma, para estes autores, é imprescindível o registro da atividade experimental na forma de desenho e escrito.

A formadora aproveitou os vários relatos para questionar a importância de haver mais uma professora ou uma monitora, já que esta professora contou em diversas situações com

este apoio. A professora de imediato respondeu: “Sim, é bom ter alguém, aí esse lado do porquê preocupa muito também, deixa a gente um pouco insegura, porque eles querem saber o porquê, e isso eu escrevi que eu acho que muitas vezes nos prende”.

A fala da professora permite perceber a importância do apoio de outro professor no trabalho dentro de um laboratório. A assessoria de um especialista como, no caso, a professora de Química, deixa o professor mais seguro e tranquilo, uma vez que terá alguém para auxiliar nas dúvidas ou na gestão do trabalho.

Aproveitando, a professora do 5.º ano decidiu se manifestar, divulgando que havia feito o experimento da Vitamina C sugerido durante a formação. A fala da professora iniciou por contar que ela também teve uma colaboração no momento de ir para o Laboratório de Química, que, no caso, foi a ministrante do curso. Assim, a formadora questionou:

Formadora: Quando eu acompanhei, foi diferente ter alguém junto no laboratório?

Participante: Com certeza, dá todo suporte, sem falar no conhecimento. Foi, aqui tudo é incrível, pra mim vir pra cá já foi o máximo, eu notei que eles vivenciaram mais, botar o jaleco, experimentar os tubos de ensaio, aquela coisa toda, mexer com os materiais diferentes. Porque aqueles experimentos do livro são mais simples, são muito bons, mas são coisas mais simples.

Dessa forma, percebemos que a professora considerou importante o suporte dado pela formadora, especialmente por se tratar da sua primeira ida ao laboratório. Novamente, ficou evidente a relevância de levar os alunos ao laboratório, tanto para a turma quanto para a professora.

Por fim, a professora do 3.º ano se manifestou, dizendo que iria contar sobre uma atividade que fizera recentemente com os alunos. Iniciou contando que o livro de Matemática traz a exploração do Tangran, o qual já é dado pronto. Entretanto, inspirada na formação, a professora decidiu construir o seu próprio Tangran por meio de dobradura, explorando durante o processo cada uma das formas geométricas que iam surgindo.

Formadora: Cada um fez o seu?

Participante: Cada um fazendo o seu, eu só auxiliando. A questão do visual também, os mais dispersos demoraram mais pra fazer.

Formadora: Desgasta o professor? É mais fácil dar uma aula livro ou ir fazer uma atividade dessas?

Participante: O livro é muito mais fácil, não dá tanto tumulto. Turma pequena, que nem eu tenho 16, fazer dobradura é tranquilo, com turmas maiores já é mais complicado, 28 já ia ser difícil.

Formadora: Então por que vocês estão fazendo essas atividades? Por que eu pedi?

Participante: E o que eles vivenciarem vai ficar pra sempre.

Dessa forma, percebemos que a professora do 3.º ano, que apenas frequentou as sessões dedicadas à Matemática, também incorporou o aprendizado do curso na sua prática, adaptando atividades do livro, possibilitando um pensamento diferente para a sua turma.

Contribuindo com a professora, uma das monitoras, que é responsável do turno inverso de aula na escola (o qual é opcional), comentou: “De tarde eu vi eles pegando papel e dobrando”. A titular do 3.º ano mostrou-se realizada, pois, se a mesma atividade tivesse seguido o roteiro do livro, dificilmente esses alunos a teriam retomado de forma voluntária no contraturno da escola.

Como o tempo estava esgotando, a coordenadora dos Anos Iniciais aproveitou para fazer uma frase de fechamento. Além de agradecer à formadora pelas contribuições durante o curso, lançou um desafio a todas as professoras, pedindo-lhes que pensassem numa forma de incorporar as atividades experimentais no currículo de Ciências e de Matemática de todos os anos, passando a ter validade e obrigatoriedade no ano letivo seguinte. O entusiasmo da coordenadora pode ser constatado na sua fala final: “Penso que é dar sequência, a gente viu o quanto é válido, o que de fato é proveitoso, para nossa turma, e acrescentar. Porque eu acho que esse é o legal, nós termos uma estrutura, tanto física quanto de profissionais que estão aqui auxiliando. Se vê que é possível fazer”.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

Este estudo teve como principal propósito pesquisar como os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental interagem com situações em que atividades experimentais são propostas como recursos para o ensino de Ciências Exatas, bem como investigar como encaram a sua utilização em sala de aula. Neste capítulo, sintetizamos as principais conclusões e resultados da investigação, frente às leituras realizadas: o desenvolvimento da formação continuada e os dados coletados e analisados.

Nesta investigação, propusemo-nos oferecer a vivência de atividades experimentais para professores dos Anos Iniciais. Para tal, desenvolvemos o curso de formação continuada, contando com o envolvimento de todos os professores da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de uma escola privada do Vale do Taquari – RS. O estudo evidencia a importância de criar oportunidades de vivenciar a realização de atividades experimentais aos professores. O trabalho realizado ao longo das múltiplas sessões mostrou-se determinante para incentivar as docentes ao uso desse recurso na sua prática pedagógica. A partilha de experiências durante as sessões permitiu sanar dúvidas, testar suas hipóteses e trocar ideias com as colegas do curso e de escola.

Visto que o professor dos Anos Iniciais tem um papel central no processo de escolarização, torna-se imprescindível refletir sobre a sua formação, principalmente quando constatada a carência na formação inicial, bem como se valer das contribuições de diversos pesquisadores que apelam à necessidade da formação continuada para uma ressignificação do ensino de Matemática e de Ciências no referido nível de ensino (SILVEIRA, 2012; OLIVEIRA, 2014).

Percebemos que, à medida que os professores foram experimentando as situações propostas, pudemos desmistificar o ensino das Ciências Exatas, principalmente no que diz respeito à Física e à Química, uma vez que percebemos o entusiasmo e a expectativa do grupo para cada atividade nova. Como reforça Machado (2005), os cursos de formação inicial dos professores dos Anos Iniciais acabam por dar enfoque aos conteúdos de Biologia, descurando as demais áreas, como Química e Física.

Dessa forma, puderam ser problematizadas as atividades experimentais no contexto escolar, considerando os saberes pedagógicos, disciplinares, curriculares e, especialmente, os experienciais do professor, conforme nomenclatura sugerida por Tardif (2006). Os saberes pedagógicos foram surgindo à medida que os professores relacionavam os experimentos sugeridos na formação com as suas vivências da sala de aula, refletindo sobre as suas práticas. Os saberes disciplinares puderam ser evidenciados quando foram explorados os conteúdos específicos das Ciências Exatas, os quais foram retomados durante as atividades propostas. Os saberes curriculares, mesmo que não colocados em evidência, podem ser identificados, por exemplo, quando manifestada a preocupação dos docentes com a grade curricular e a importância de “vencer” o conteúdo. Já os saberes experienciais tiveram espaço no momento em que algumas professoras se desafiaram a explorar atividades experimentais na sua sala de aula, realizando adaptações, buscando por diferentes estratégias que entendiam ser pertinentes. Além disso, os saberes experienciais manifestaram-se quando o grupo buscava, de forma conjunta, pensar em explicações ou formas de adaptações dos experimentos, adequando-os para os diferentes níveis de ensino, com base nas suas vivências de sala de aula.

Compreendemos que propiciamos uma formação continuada centrada na prática, o que, de acordo com Nóvoa (2007), é essencial quando tratamos de formação de professores. Desse modo, um aspecto particularmente relevante nesta pesquisa prende-se ao fato de o curso de formação continuada ter sido desenvolvido na própria escola onde todas as professoras desenvolvem a sua atividade profissional. O contexto da formação revelou-se particularmente rico na medida em que permitiu às professoras conhecerem espaços e recursos existentes na escola que elas desconheciam até esta data. Embora várias professoras estejam lecionando nessa escola há vários anos, ainda desconheciam a existência de espaços, como os Laboratórios, e de materiais para a sala de aula, como é o caso dos sólidos geométricos. Esta formação não se limitou a criar um espaço para a aquisição de técnicas e de conhecimentos; ela procurou ir mais longe, promovendo a articulação entre a escola e os seus projetos, tal como recomenda Nóvoa (1995). Nesta formação, as professoras tiveram

oportunidade de conhecer a própria escola, os recursos materiais existentes, criar laços de trabalho independentemente do nível de escolaridade e das áreas das Ciências e Matemática. A oportunidade de experimentar e de partilhar experiências entre as professoras criou uma possibilidade para encorajar outras professoras mais receosas: escutar as ideias e as experiências foi um fator de encorajamento.

Neste cenário, consideramos que o grupo participante da formação constituiu-se como uma comunidade de prática, uma vez que as professoras manifestaram preocupações em comum e dificuldades semelhantes, mas todas elas estavam dispostas a aprofundar seus conhecimentos em torno de um objetivo que lhes era comum: repensar o ensino de Matemática e Ciências nos primeiros anos de escolarização da instituição na qual trabalhavam. Dessa forma, entendemos que os professores puderam aprender umas com as outras, à medida que faziam trocas e trabalhavam juntas (AMADO, 2007).

A participação na comunidade de prática de professoras de todos os níveis de ensino da escola, englobando a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e inclusive o Ensino Médio, contribuiu também para um conhecimento vertical da estrutura organizacional da instituição. Conforme se desenvolviam os experimentos, constantemente eram citadas as competências e habilidades previstas para cada ano escolar, possibilitando que as professoras conhecessem o que era trabalhado e explorado em cada ano, o que permitiu um melhor entendimento dos planos de ensino pertinentes a cada nível.

Ademais, concebemos que a partilha entre as professoras sobre a sua prática pedagógica durante a formação, assim como a utilização de diferentes estratégias no desenvolvimento de atividades experimentais (demonstração, verificação e investigação), possibilitaram também a reflexão sobre alguns pressupostos previstos nos PCNs, tais como a qualidade do ensino ofertada, almejando a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos.

Nesse sentido, acreditamos que umas das contribuições desta pesquisa, a longo prazo, será a formação de estudantes mais interessados nas Ciências Exatas, uma vez que estarão submetidos a uma iniciação mais prazerosa, que propicie o levantamento de ideias, que considere o contexto dos alunos e desenvolva o gosto pela área. Além do mais, que os alunos consigam constatar a importância do conhecimento relativo à Matemática, à Física e à Química para o mundo atual, possibilitando talvez, futuramente, a busca por uma profissão

centrada nessa área. Afinal, como argumentam alguns autores (LORENZATO, 2010; CARVALHO; VANNUCHI; BARROS, 1998; MALACARNE; STRIEDER, 2009), o primeiro contato das crianças com os conhecimentos científicos é crucial na relação que eles terão no futuro com os respectivos conteúdos.

Como o grupo se mostrou disposto a manter a utilização de atividades experimentais, a tendência é que os alunos tenham uma formação diferenciada, o que será perceptível durante os próximos anos de escolarização dessas turmas. Considerando a inserção de tais atividades nos Anos Iniciais, esperamos contribuir para a desmistificação das Ciências Exatas, de forma que os alunos da escola, ao se depararem com tais áreas no futuro, estejam curiosos em compreender os conteúdos, e não com o pré-conceito de dificuldade instaurado.

A partir das interações das professoras, também constatamos que as atividades experimentais desenvolvem capacidades de três domínios, conforme apresentado por Martins et al. (2007), mesmo tratando-se de um grupo de docentes. Inicialmente, o domínio cognitivo foi amplamente propiciado, conforme mencionado anteriormente, à medida que era explorado o conhecimento notório atrelado aos fenômenos vinculados às atividades experimentais. Além disso, foi desenvolvido o domínio afetivo, no sentido de motivação, estabelecimento de comunicação e trabalho em equipe, aspectos fortemente percebidos durante os encontros. E, por fim, o domínio processual, no qual as professoras aprenderam a manipular os instrumentos de medida, a conhecerem técnicas laboratoriais, dentre outros.

O desenvolvimento da pesquisa nos proporcionou conhecer mais sobre as atividades experimentais e as suas diferentes potencialidades no ensino das Ciências Exatas. Ao longo da formação, estivemos em constante reflexão sobre a formação docente e o ensino da Matemática, Física e Química, principalmente no que se refere aos Anos Iniciais. Nesse cenário, aprendemos sobre um nível de ensino ao qual não estamos relacionados diretamente, permitindo-nos inclusive ressignificar a importância deste, percebendo o quanto os primeiros anos de escolarização são essenciais na formação de nossos estudantes.

Por fim, não poderíamos deixar de retomar também, uma inquietação que emergiu em nossos dados: a fragmentação do ensino, mencionada pelas professoras durante a formação. Essa reflexão merece atenção, pois muito nos preocupa um ensino com uma separação por disciplinas já nos Anos Iniciais, tendo inclusive a determinação rígida de períodos para cada uma das matérias. Dessa forma, gostaríamos de sugerir uma reflexão para o desenvolvimento

de futuras investigações nessa temática. Mesmo que o curso de formação tenha proporcionado diferentes contribuições para os professores no âmbito da realização de atividades experimentais, gostaríamos de, no futuro, promover um trabalho em que as atividades experimentais possam ser exploradas de forma interdisciplinar, potencializando ainda mais este recurso didático.

## REFERÊNCIAS

AMADO, N. **O professor estagiário de Matemática e a integração das tecnologias na sala de aula**: Relações de mentoring numa constelação de práticas. 2007. Tese de Doutorado. Universidade do Algarve. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.1/722>>. Acesso em 16 fev. 2017.

ANDRADE, Marcelo L. Feitosa de; MASSABNI, Vânia G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n4/a05v17n4.pdf>>. Acesso em 8 dez. 2015.

ARAÚJO, Mauro S. Teixeira de; ABIB, Maria L. V. dos Santos. Atividades experimentais no Ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>>. Acesso em 24 set. 2015.

ASTOLFI, Jean-Pierre; PETERFALVI, Brigitte; VÉRIN, Anne. **Como as crianças aprendem as ciências**. Lisboa: Instituto Piaget, c1998.

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0579.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

BIAGINI, Beatriz; MACHADO, Clodoaldo. A experimentação no ensino de ciências em duas escolas municipais de Florianópolis/SC. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p.900 – 911, out. 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0613-1.pdf>>. Acesso em 11 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: proposta preliminar. 652 f. 2ª versão. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em 18 nov. 2016.

BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997a.

BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997b.

BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997c.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática de ciências:** o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VANNUCHI, Andrea Infantsi; BARROS, Marcelo Alves. **Ciências no ensino fundamental:** o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

DA ROSA, Cleci Werner; DA ROSA, Álvaro Becker; PECATTI, Claudete. Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 263-274, 2007. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3\\_Vol6\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3_Vol6_N2.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2016.

DULLIUS, Maria Madalena; QUARTIERI, Marli Teresinha (Org.). **Aprender experimentando**. 1ª ed. Lajeado: Ed. da Univates, 2014.

DULLIUS, Maria Madalena; QUARTIERI, Marli Teresinha (Org.). **Atividades experimentais para o ensino de Ciências Exatas**. 1ª ed. Lajeado: Ed. da Univates, 2015.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p.249-263, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/08.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

GALVÃO, C.; REIS, P. Um olhar sobre o conhecimento profissional dos professores: O estágio de Sofia. **Revista de Educação**, v. 11, n. 2, p. 165-178, 2002. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Pedro\\_Reis6/publication/257132953\\_Um\\_olhar\\_sobre\\_o\\_conhecimento\\_profissional\\_dos\\_professores\\_o\\_estagio\\_de\\_Sofia/links/0deec52461d027a959000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pedro_Reis6/publication/257132953_Um_olhar_sobre_o_conhecimento_profissional_dos_professores_o_estagio_de_Sofia/links/0deec52461d027a959000000.pdf)>. Acesso em 18 jan. 2017.

GATTI, Bernadete A.; NUNES, Marina Muniz Rosa. Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas. **São Paulo: FCC/DPE**, v. 29, p. 1-155, 2009. Disponível em: <[http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/textos\\_fcc/arquivos/1463/arquivoAnexado.pdf](http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/textos_fcc/arquivos/1463/arquivoAnexado.pdf)>. Acesso em 10 jan. 2017.

HODSON, D. Hacia um Enfoque más crítico del Trabajo de laboratorio. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

LAVE, J; WENGER, E. Situated learning: Legitimate peripheral participation. **Cambridge University Press**. Cambridge USA, 1991.

LONGHINI, Marcos Daniel. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 241-253, 2008. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID184/v13\\_n2\\_a2008.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID184/v13_n2_a2008.pdf)>. Acesso em 12 jun. 2016.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. Autores Associados, 3ª ed., 2010.

MACHADO, Marcelo Araújo. **Desenvolvimento e implementação de unidades didáticas na formação de professores das séries iniciais do ensino fundamental**. 2005. 183 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/13198>>. Acesso em 06 out. 2016.

MALACARNE, Vilmar; STRIEDER, Dulce Maria. O desvelar da ciência nos anos iniciais do ensino fundamental: um olhar pelo viés da experimentação. **Vivências**. Vol.5, N.7: p.75-85, Maio/2009. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/2011/ciencias/02desvelar\\_ciencia\\_anos\\_iniciais.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/ciencias/02desvelar_ciencia_anos_iniciais.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2016.

MARTINS, et al. **Educação em ciências e ensino experimental** – formação de professores. Ministério da Educação, Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. Portugal, 2ª ed, 2007. Disponível em: <[http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Documentos/explorando\\_formacao\\_professores.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Documentos/explorando_formacao_professores.pdf)>. Acesso em: 26 de jul de 2016.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Sonilha da Silva. **Ensino de Física nas Séries Iniciais: buscando entender as tensões vivenciadas pelos professores no ensino prático**. 2010, 137 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/16028>>. Acesso em 14 jun. 2016.

NÓVOA, António (coord.). **Os professores e a sua formação**. 2 ed. Lisboa/PORT: Dom Quixote, Lda., 1995.

NÓVOA, Antônio. Palestra: **Desafios do trabalho do professor no mundo contemporâneo**. Livreto do Sindicato dos Professores de São Paulo; São Paulo, 2007. Disponível em: <[http://www.sinprosp.org.br/arquivos/novoa/livreto\\_novoa.pdf](http://www.sinprosp.org.br/arquivos/novoa/livreto_novoa.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2016.

NÓVOA, Antônio. Para uma formação de professores dentro da profissão. **Revista da Educación**. Nº 350, set.-dez. p. 203-218, 2009. Disponível em: <<http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/numeros-completos/re350.pdf?documentId=0901e72b811e2f17>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n.1, p.139-153, jan/jun, 2010. Disponível em < <http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2015/03/contribui%C3%A7%C3%B5es-e-abordagens-de-atividades-experimentais.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2015.

OLIVEIRA, Monica Aparecida Pivante de. **Análise de uma experiência de formação continuada em matemática com professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2014. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16971/1/2014\\_MonicaAparecidaPivanteDeOliveira.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16971/1/2014_MonicaAparecidaPivanteDeOliveira.pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2016.

OSÓRIO, Vanessa da Conceição. **O educar pela pesquisa e as oficinas pedagógicas: contribuições para prática docente no ensino de ciências das séries iniciais do ensino fundamental**. 2007. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10923/3072>>. Acesso em 12 jun. 2016.

OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta; BERTUCCI, Monike Cristina Silva. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p. 194-209, 2009. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v14n2/v14n2a13.pdf>>. Acesso em 28 mar. 2017.

PEDRO, A. **As atividades práticas como situações deflagradoras de discussões sobre fatos e modelos na formação continuada de professores de ciências**. 2015. 198 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132509/000849321.pdf?sequence=1>>. Acesso em 20 jan. 2016.

PERRENOUD, P. **Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas**. 2ª ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

RAMOS, Luciana Bandeira da Costa. ROSA, Paulo Ricardo da Silva. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**. V13(3), p.299-331, 2008. Disponível em: < [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/teses\\_ciencias2008/v13\\_n3\\_a2008.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/teses_ciencias2008/v13_n3_a2008.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2016.

RICHARDSON, Roberto Jarry et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 1999.

RICKMANN, Leise Virgínia Oliveira. **Ensino de ciências naturais: concepções de professoras das séries iniciais**. 2009. 138 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Universidade Federal do Pará, Pará, 2009. Disponível em: < [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFGPA\\_964d9eb9891d70dd07f7bbd63ddcdcb0](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFGPA_964d9eb9891d70dd07f7bbd63ddcdcb0)>. Acesso em 12 jul. 2016.

ROSITO, Berenice Alvares. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências**. 2ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 195-208.

SANTOS, Paula Maria Oliveira. **Ensinar ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: o que dizem os professores**. 2011. 143 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão, 2011. Disponível em: < <http://bdtd.ufs.br/handle/tede/1975>>. Acesso em 12 jun. 2016.

SILVA, Grasielle Ruiz. **A alavanca, o prisma e a lâmpada: a história da Ciência e a experimentação nos anos iniciais**. 2013. 118 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande, 2013. Disponível em < <http://repositorio.furg.br/handle/1/4814>>. Acesso em 12 jun. 2016.

SILVEIRA, Daniel da Silva. **Professores dos Anos Iniciais: experiências com o material concreto para o ensino de Matemática**. 2012. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012. Disponível em: < <http://repositorio.furg.br/handle/1/2852>>. Acesso em 06 out. 2016.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2006.

TAVARES, M. I. **Um olhar sobre a educação continuada em Ciências de professores das Séries iniciais no Estado de São Paulo**. 2009. 203 f. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências). Universidade de São Paulo. Instituto de Química; Instituto de Física; Instituto de Biociências; Faculdade de Educação, São Paulo, 2009. Disponível em: < [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde.../Mari\\_Inez\\_Tavares.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde.../Mari_Inez_Tavares.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2016.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

**APÊNDICES**

**APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).****Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.**

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que estou ciente de minha participação na pesquisa “Atividades experimentais para o ensino de Ciências Exatas, no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil”, pois fui informado, de forma clara e detalhada, livre de qualquer constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa e dos procedimentos da mesma.

Fui especialmente informado:

- a) Da garantia de receber, a qualquer momento, resposta a toda pergunta, esclarecimento ou dúvida acerca da pesquisa e de seus procedimentos;
- b) Da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isso me traga qualquer prejuízo;
- c) Da garantia de que meu nome não constará quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa;
- d) Do compromisso da pesquisadora de proporcionar-me informações atualizadas obtidas durante o estudo, ainda que isto possa afetar a minha vontade em continuar participando;
- e) De que esta investigação está sendo desenvolvida como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino, estando a pesquisadora inserida no Mestrado em Ensino da Univates, RS.
- f) Da inexistência de custos.

A pesquisadora responsável é a professora Ana Paula Dick, orientada pela professora Maria Madalena Dullius, do Centro Universitário UNIVATES, de Lajeado, RS, que poderá ser contatada pelo e-mail [madalena@univates.br](mailto:madalena@univates.br) ou pelo telefone (51)3714-7000 ramal 5413.

Estrela, \_\_\_/\_\_\_/2016.

---

Nome e assinatura do pesquisado.

---

Ana Paula Dick (Pesquisadora responsável)

**APÊNDICE B – Questionário Inicial****QUESTIONÁRIO INICIAL: “Atividades experimentais no ensino e aprendizagem de Ciências Exatas, no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil”.**

1. Formação acadêmica:

---

2. Há quantos anos você leciona?

---

3. Nível em que atua:

( ) Educação Infantil      ( ) Ensino Fundamental – Séries Iniciais      ( ) Outro

4. Como você trabalha a área das Ciências Exatas (Matemática, Física e Química) na educação infantil/séries iniciais? Exemplifique.

---

---

---

5. Você sente dificuldades em abordar assuntos de Ciências Exatas com seus alunos?

( ) Não.      ( ) Sim

Caso tenha respondido sim, assinale qual(is) desses motivos correspondem à sua situação de sala de aula:

- a) Não tenho formação específica em Ciências e isso me deixa inseguro quando vou abordar esses temas.
- b) Sinto falta de uma capacitação que me habilite a trabalhar Ciências com crianças pequenas.
- c) Não tenho acesso a material didático específico para trabalhar os assuntos de Ciências Exatas.
- d) Os alunos apresentam dificuldades para compreender os fenômenos das Ciências.
- e) Outros. Cite: \_\_\_\_\_

6. O que você entende por atividades experimentais? Exemplifique.

---

---

---

7. Você utiliza atividades experimentais em suas aulas?

( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Às vezes ( ) Frequentemente ( ) Sempre

8. Caso você trabalhe com atividades experimentais com seus alunos, indique alguma(s) atividade(s) que já realizou e como as desenvolveu.

---

---

9. Enumere os motivos destacados abaixo que podem dificultar a realização de atividades experimentais nas aulas de Ciências (Matemática, Física e Química), de acordo com seu grau de influência. Considere “1” para o principal motivo que dificulta a realização de atividades experimentais, e assim por diante:

- ( ) Falta de material adequado para as suas práticas.
- ( ) Falta de livros didáticos.
- ( ) Dificuldade de elaborar aulas que envolvem atividades experimentais.
- ( ) A carga horária muito restrita.
- ( ) A grande quantidade de conteúdos a serem abordados com os alunos.
- ( ) Falta de interesse dos alunos.
- ( ) Não tenho formação adequada para realização de experimentos.
- ( ) Outro (opcional). Qual?\_\_\_\_\_.

10. Leia o excerto extraído dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental e comente-o.

“É papel do professor trazer elementos das teorias científicas e outros sistemas explicativos para sua classe sob a forma de perguntas, nomeações, indicações para observação e experimentação, leitura de textos e em seu próprio discurso explicativo.

É nesse processo intrinsecamente dinâmico de busca de informações e confronto de idéias que o conhecimento científico se constrói.

O sujeito que observa, experimenta ou lê põe em ação seus conhecimentos anteriores, interpretando as informações a partir de seus próprios referenciais”. (BRASIL, 1997c, p. 78)

---

---

11. Quais são suas expectativas em relação ao curso no que tange a conteúdos e/ou metodologia?

---

---

## APÊNDICE C – Roteiro para construção de sólidos geométricos<sup>1</sup>

**ENCONTRO: 18/04/16**

**→ Atividades:**

1. Construir os seguintes sólidos com canudinhos:
  - a) Com 3 arestas por vértices e 4 faces triangulares.
  - b) Com 4 arestas por vértice e 8 faces triangulares.
  - c) Com 5 arestas por vértice e 20 faces triangulares.
  - d) Com 3 arestas por vértice e 6 faces quadradas.
  - e) Pirâmide quadrangular.

2. Analisar os poliedros construídos, e a seguir preencher a tabela:

POLIEDRO	Nº DE ARESTAS	Nº DE FACES	Nº DE VÉRTICES
<b>PRISMAS</b>			
Sendo “n” o número de lados do polígono da base.			
<b>PIRÂMIDES</b>			
Sendo “n” o número de lados do polígono da base			
<b>OUTROS</b>			

**→ Dedução da relação de Euler.**

---

<sup>1</sup> Adaptado de Lorenzato (2010).

## APÊNDICE D – Apresentação de *slides* para conclusão da relação de Euler e construção do quebra-cabeça com sólidos.<sup>2</sup>

Pró-Reitoria de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação - PROPEX

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU  
MESTRADO EM ENSINO

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS EXATAS, NO CONTEXTO DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E NA EDUCAÇÃO INFANTIL**

Mestranda: Ana Paula Dick  
Orientadora: Dra Maria Madalena Dullius  
Coorientadora: Dra. Nélia Maria Pontes Amado

Estrela, junho de 2016.

 UNIVATES

Pró-Reitoria de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação - PROPEX

**Retomando o último encontro...**

- Revisão de conceitos da Geometria (nomenclatura).
- Atividade com canudinhos





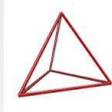
 UNIVATES

<sup>2</sup>

Adaptado de Lorenzato (2010) e Dullius; Quartieri (2014).

## Atividade com canudinho:

- Construir os seguintes sólidos com caninhos:  
a) Com três arestas por vértice e 4 faces triangulares.



### Tetraedro

Nº de arestas:

Nº de faces:

Nº de vértices:

- b) Com 4 arestas por vértice e 8 faces triangulares.



### Octaedro

Nº de arestas:

Nº de faces:

Nº de vértices:

## Atividade com canudinho:

- Construir os seguintes sólidos com caninhos:  
c) Com 5 arestas por vértice e 20 faces triangulares.



### Icosaedro

Nº de arestas:

Nº de faces:

Nº de vértices:

- d) Com 3 arestas por vértice e 6 faces quadradas.



### Cubo – hexaedro regular

Nº de arestas:

Nº de faces:

Nº de vértices:

## Atividade com canudinho:

- Construir os seguintes sólidos com caninhos:  
e) Pirâmide quadrangular.



### Pirâmide quadrangular

Nº de arestas:

Nº de faces:

Nº de vértices:

## Atividade com canudinho:

- Analisar os poliedros construídos, e a seguir preencher a tabela:

POLIEDRO	Nº DE ARESTAS	Nº DE FACES	Nº DE VÉRTICES
PRISMAS			
CUBO	12	6	8
Sendo "n" o número de lados do polígono da base.			
PIRÂMIDES			
TETRAEDRO	6	4	4
PIRÂMIDE QUADRANGULAR	8	5	5
Sendo "n" o número de lados do polígono da base			
OUTROS			
OCATEDRO	12	8	6
ICOSAEDRO	30	20	12

## Atividade com canudinho:

- Analisar os poliedros construídos, e a seguir preencher a tabela:

POLIEDRO	Nº DE ARESTAS	Nº DE FACES	Nº DE VÉRTICES
PRISMAS			
CUBO	12	6	8
Sendo "n" o número de lados do polígono da base.	3.n	n + 2	2.n
PIRÂMIDES			
TETRAEDRO	6	4	4
PIRÂMIDE QUADRANGULAR	8	5	5
Sendo "n" o número de lados do polígono da base			
OUTROS			
OCATEDRO	12	8	6
ICOSAEDRO	30	20	12

## Atividade com canudinho:

- Conclusão:

$$V + F = A - 2$$

(vértices) + (faces) = arestas - 2

Relação de Euler

- Aplicativo Poly

## Cronograma para Curso de Ciências

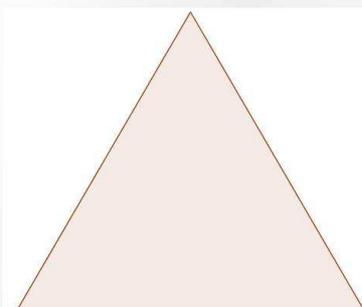
Datas e modalidades	Atividades
18/04/16 (segunda) 2h Presencial	-Apresentações do grupo e da proposta do grupo. - Realização de atividade prática sobre geometria espacial.
13/06/16 (segunda) 2h Presencial	- Término da atividade sobre geometria espacial (Relação de Euler) - Quebra-cabeça geométrico.
20/06/16 (segunda) 2h Distância	- Leitura de referencial teórico sobre experimentação nas séries iniciais do ensino fundamental.
06/08/16 (sábado) 4h Presencial	- Atividade experimental de física: submarino. - Atividade experimental de física: luzes coloridas. - Atividade experimental de física: eletricidade.
22/08/16 (segunda) 2h Presencial	- Atividade experimental de química: a procura da Vitamina C.
29/08/16 (segunda) 2h Distância	- Realização de atividade experimental nas turmas em que trabalham e escrita de relatório.
03/09/16 (sábado) 4h Presencial	- Atividades experimentais de química: pasta de elefante e leite psicodélico. - Busca por atividades experimentais e elaboração de roteiros para uso com alunos.
12/09/16 (segunda) 2h Presencial	- Apresentação das atividades desenvolvidas no encontro anterior.

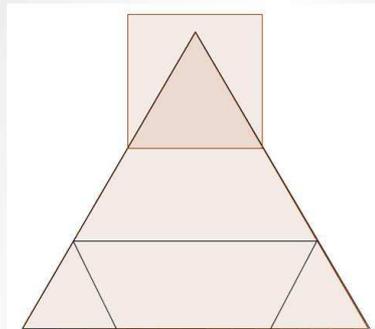
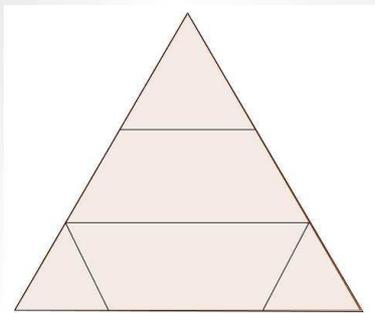
## Atividades do 2º Encontro

- QUEBRA-CABEÇA COM SÓLIDOS
  - Objetivos: encaixar peças para formar uma pirâmide de base triangular (tetraedro)
  - Materiais:
    - Folha
    - Tesoura
    - Cola
    - Régua milimetrada
  - Procedimentos:

## Procedimentos:

- Desenhar um triângulo equilátero, com lado 18 cm.



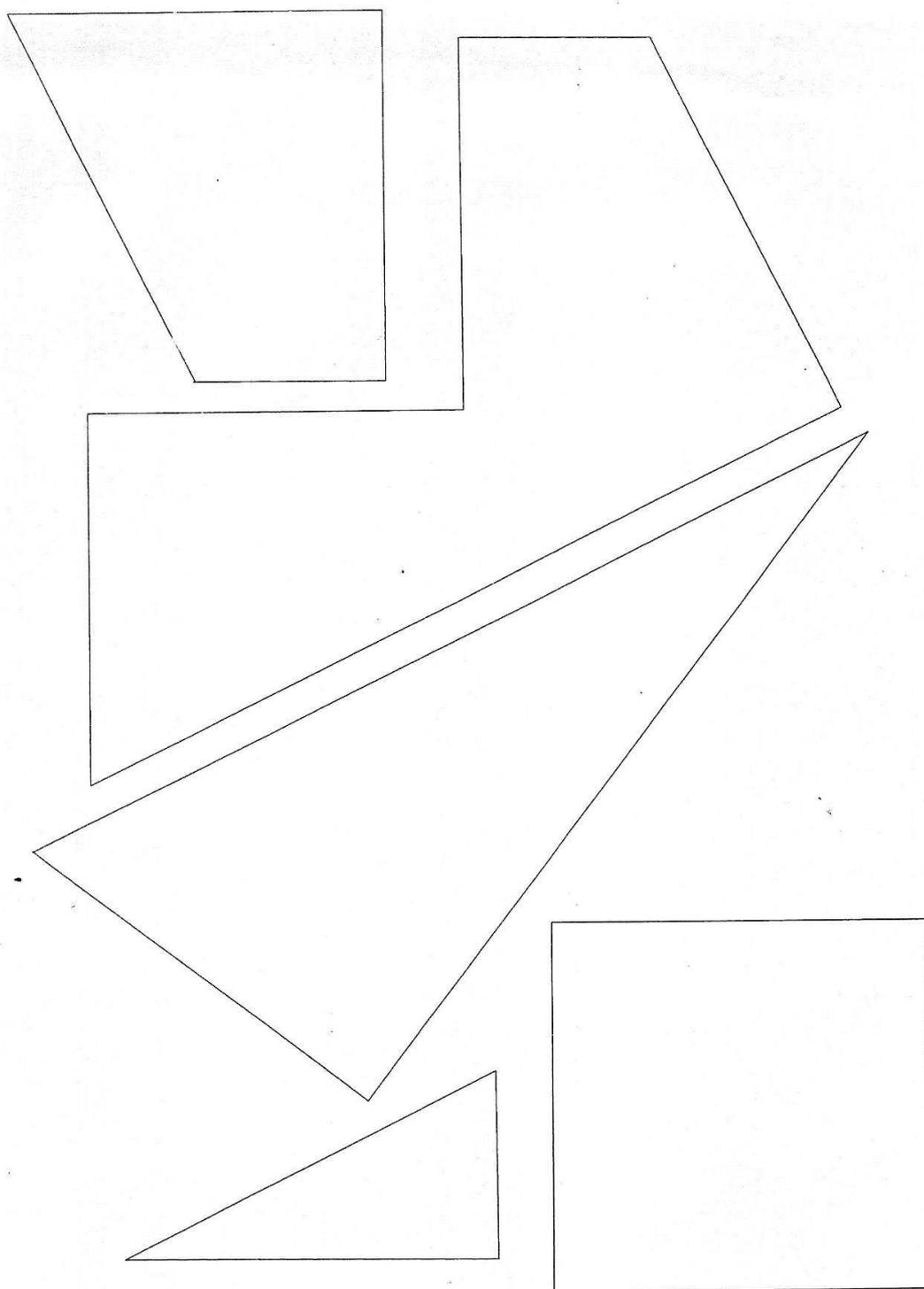


CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU  
MESTRADO EM ENSINO

**Obrigada pela atenção!!**

Mestranda: Ana Paula Dick  
Orientadora: Dra Maria Madalena Dullius  
Coorientadora: Dra. Nélia Maria Pontes Amado

Estrela, junho de 2016.

**APÊNDICE E – Peças do quebra-cabeça 5 em 1<sup>3</sup>**

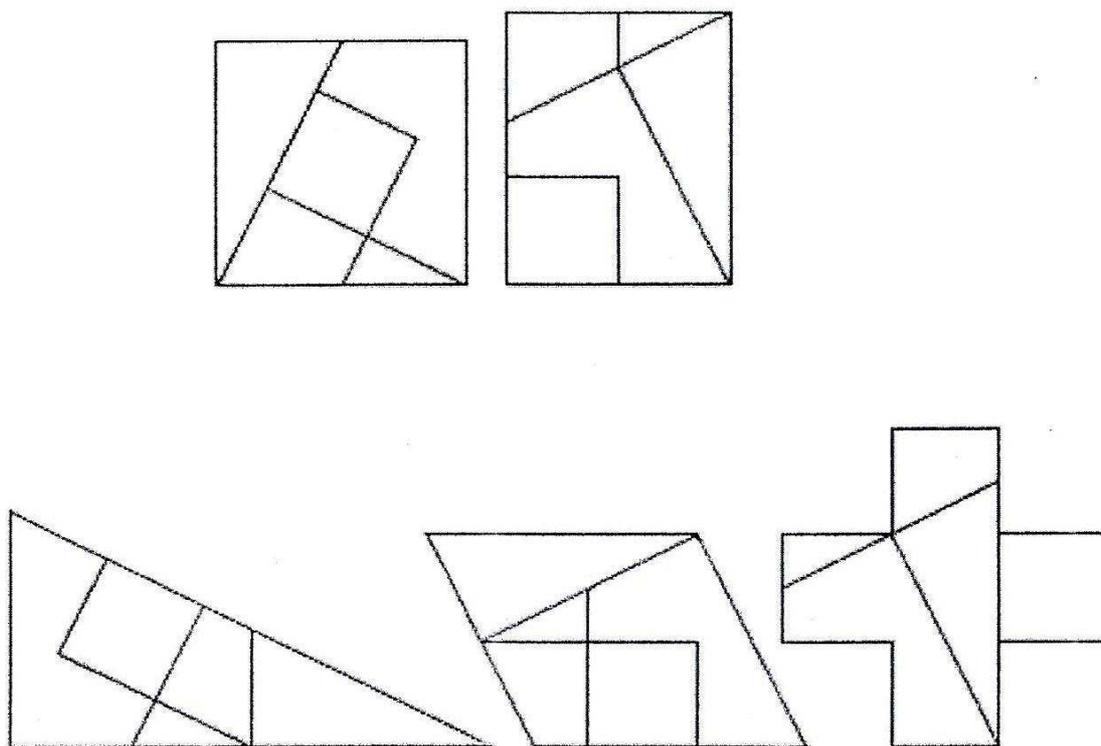
---

<sup>3</sup>

Acervo do grupo de Pesquisa PICMEL – UNIVATES.

**APÊNDICE F – Gabarito do quebra-cabeça 5 em 1<sup>4</sup>**

## Gabarito Quebra-Cabeça 5 em 1



4

Acervo do grupo de Pesquisa PICMEL – UNIVATES.

## **APÊNDICE G – Roteiro para Origami do Estalo<sup>5</sup>**

**ENCONTRO: 10/10/16**

### **➔ ORIGAMI DO ESTALO**

Objetivo: identificar polígonos formados nas diversas faces do origami construído.

Materiais:

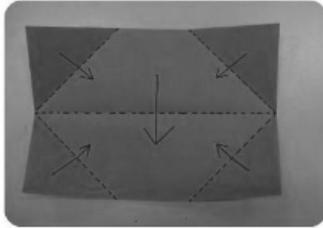
- Folhas de ofício
- Tesoura

Procedimentos:

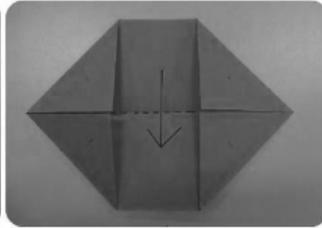
---

<sup>5</sup> Adaptado de Dullius; Quartieri (2014).

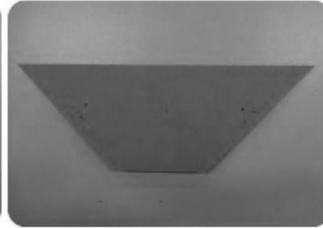
PASSO-1



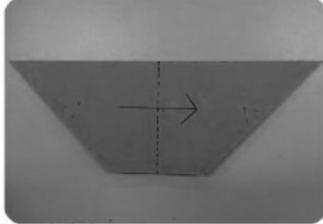
PASSO-2



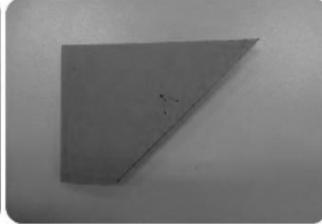
PASSO - 3



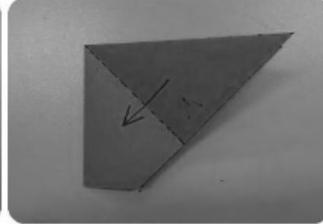
PASSO-4



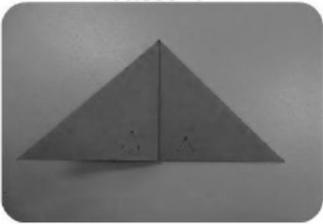
PASSO-5



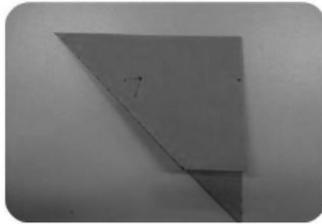
PASSO-6



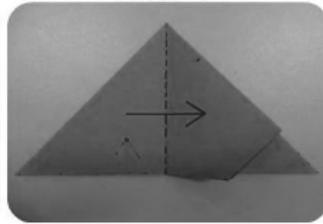
PASSO-7



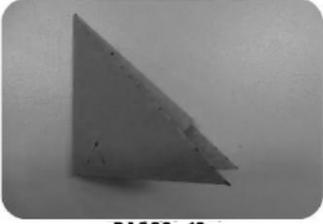
PASSO-8



PASSO-9



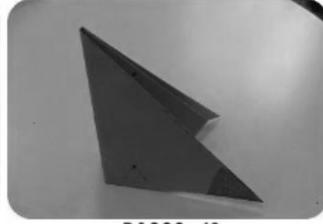
PASSO-10



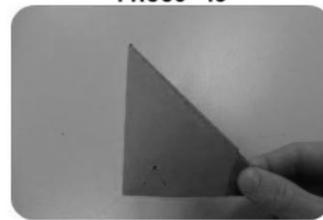
PASSO-11



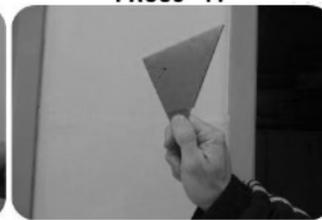
PASSO-12



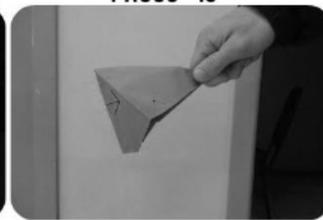
PASSO-13



PASSO-14



PASSO-15

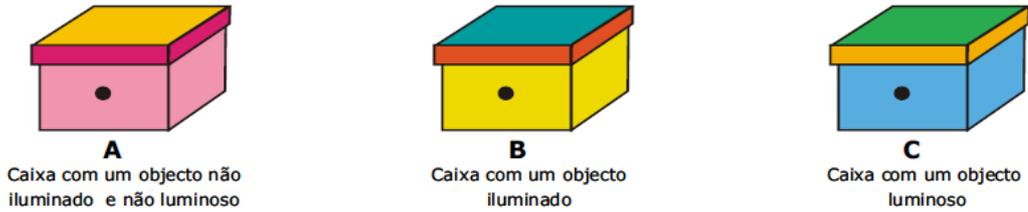


**APÊNDICE H – Roteiro de experimentos envolvendo o tema Luz<sup>6</sup>**  
**ENCONTRO: 06/08/16**

**→ Atividade LUZ**

**1) Por que não vemos os objetos no escuro?**

**Observa cada uma das caixas fechadas através do orifício.**



**Depois de observares, regista.**

	Caixa	Vejo o objecto	Não vejo o objecto
<b>A</b>	Objecto não iluminado e não luminoso		
<b>B</b>	Objecto iluminado		
<b>C</b>	Objecto luminoso		

Adaptado de Martins et al (2007).

Quais são as suas conclusões?

**2) Como a luz se propaga?**

- a) Escreva ou desene o que pensa:
- b) Como podemos fazer para testar nossas ideias? Vamos experimentar:

	Forma do tubo	Vejo a luz	Não vejo a luz
<b>Situação A</b>			
<b>Situação B</b>			
<b>Situação C</b>			
<b>Situação D</b>			
<b>Situação E</b>			

Adaptado de Martins et al (2007).

<sup>6</sup> Adaptado de Dullius; Quartieri (2014) e Martins et al (2007).

c) Agora, vamos verificar nossas conclusões utilizando outro recurso: a câmara escura.

**3) Será que todos os materiais se deixam atravessar pela luz?**

Para responder a essa pergunta, faremos alguns testes:

a) Temos um conjunto de objetos com a mesma forma, mas feitos de materiais diferentes. Segurando cada um dos materiais diante dos olhos, tenta observar através deles, um dado objeto.

Registre o que observa:

Material	Vejo o objecto		Não vejo o objecto
	Nítido	Pouco nítido	
Cartão			
Cartolina			
Papel			
Papel vegetal			
Acetato não colorido			
Acetato colorido			
Plástico A			
Plástico B			
Plástico C			
Plástico D			
Espelho			
Celofane colorido			
(...)			

Adaptado de Martins et al (2007).

b) Vamos sintetizar as nossas conclusões:

**Materiais através dos quais ...**

... foi possível ver o objecto de forma nítida	... não foi possível ver o objecto de forma nítida	... não foi possível ver o objecto
↓	↓	↓
<b>Materiais transparentes ...</b>	<b>Materiais translúcidos ...</b>	<b>Materiais opacos ...</b>
não deixam passar a luz <input type="checkbox"/>	não deixam passar a luz <input type="checkbox"/>	não deixam passar a luz <input type="checkbox"/>
deixam passar parcialmente a luz <input type="checkbox"/>	deixam passar parcialmente a luz <input type="checkbox"/>	deixam passar parcialmente a luz <input type="checkbox"/>
deixam passar totalmente a luz <input type="checkbox"/>	deixam passar totalmente a luz <input type="checkbox"/>	deixam passar totalmente a luz <input type="checkbox"/>

**4) Como é formada a luz branca?**

Acompanhe o seu professor nessa divertida e curiosa atividade.

**APÊNDICE I – Roteiro “Erguendo o gelo com o palito”****ENCONTRO: 10/10/16****→ ERGUENDO GELO COM PALITO<sup>7</sup>**

Objetivo: Modificar o ponto de congelamento do gelo observando as mudanças de estados físicos.

Materiais:

- Gelo
- Palito de fósforo
- Sal

Procedimentos:

- Colocar o palito sobre o gelo.
- Jogar uma pitada de sal em cima.
- Esperar alguns segundos e tentar erguer o palito.

O que acontece?

---

<sup>7</sup>

Adaptado de Dullius; Quartieri (2014).

**APÊNDICE J – Roteiro “Vela na água”<sup>8</sup>****ENCONTRO: 10/10/16****➔ VELA NA ÁGUA**

Objetivo: observar o que acontece quando um chama é submetida a uma diferença de pressão.

Materiais:

- 1 prato
- 1 vela
- 1 copo de vidro
- Água
- Fósforo

Procedimentos:

- Colar a vela no prato com um pouco de cera derretida.
- Colocar água no prato.
- Acender a vela.
- Cobrir a vela com um copo de vidro.

O que acontece?

---

<sup>8</sup>

Adaptado de Dullius; Quartieri (2014).

**APÊNDICE K – Roteiro “Gaiola de Celular”<sup>9</sup>**  
**ENCONTRO: 10/10/16**

**➔ GAIOLA DE CELULAR**

Objetivo: observar o princípio da gaiola de Faraday.

Materiais:

- Papel alumínio
- Dois celulares em funcionamento

Procedimentos:

- Embrulhar um dos celulares com o papel alumínio, tomando cuidado para não deixar nenhum orifício, observando para que o celular não esteja no modo silencioso.
- Com o outro celular, ligar para o celular embrulhado.
- Observar o que acontece.

O que acontece?

---

<sup>9</sup> Adaptado de Dullius; Quartieri (2015).

**APÊNDICE L – Roteiro “A procura da Vitamina C”<sup>10</sup>****ENCONTRO: 22/08/16****→ A PROCURA DA VITAMINA C**

Objetivo: Verificar experimentalmente a quantidade de Vitamina C em sucos

Materiais:

- 1 comprimido efervescente de 1g de Vitamina C;
- tintura de iodo a 2% (Comercial);
- sucos de frutas variados;
- 1 seringa de plástico 10 mL;
- fonte para aquecer água;
- 6 copos de vidro (ou trocar para tubos de ensaio);
- 1 colher de chá de amido de milho;
- 1 béquer de 500 mL;
- 1 béquer de 1 L;
- água filtrada;
- 1 conta-gotas;
- 2 bastões de vidro
- 1 termômetro
- 1 colher de chá

Procedimentos:

- Colocar 200 mL de água filtrada em m béquer de 500 mL e aquecer até aproximadamente 50°C;
- Colocar a colher de chá cheia de amido de milho na água aquecida, agitando até atingir a temperatura ambiente;
- Em outro béquer, de 1 L, adicionar 500 mL de água filtrada, dissolver 1 comprimido efervescente de Vitamina C e completar o volume até 1L;
- Identificar 6 copos (ou tubos de ensaio) com números de 1 a 6;

---

<sup>10</sup> Adaptado de Dullius; Quartieri (2014).

- Colocar 15 mL de mistura de amido de milho com água em cada um desses seis copos;
- No copo 1, deixar somente a solução de amido;
- No copo 2, adicionar 5 mL da solução de Vitamina C;
- No copo 3, adicionar 5 mL do suco de \_\_\_\_\_;
- No copo 4, adicionar 5 mL do suco de \_\_\_\_\_;
- No copo 5, adicionar 5 mL do suco de \_\_\_\_\_;
- No copo 6, adicionar 5 mL do suco de \_\_\_\_\_;
- A seguir, adicionar, gota a gota, a solução de iodo no copo 1, agitando constantemente, até que apareça uma coloração azul (neste caso, uma gota geralmente é suficiente);
- Repetir o procedimento para os demais copos, anotando o número necessário de gotas da solução de iodo, para que a mistura fique com a mesma coloração do Copo 1. Atenção, caso a cor desapareça, continuar a adição de gotas de tintura de iodo, até que a coloração persista.
- Completar a tabela:

Copo ou tubo de ensaio	1	2	3	4	5	6
Número de gotas de tintura de iodo						

O que acontece?

**APÊNDICE M – Roteiro “Areia Movediça”<sup>11</sup>**  
**ENCONTRO: 22/08/16**

**➔ AREIA MOVEDIÇA**

Objetivo: fazer uma mistura de água e amido de milho

Materiais:

- 1 vasilha ou um pote (médio);
- amido de milho;
- Água.

Procedimentos:

- Colocar certa quantidade de amido de milho na vasilha;
- Adicionar água lentamente, misturando com as mãos até que apresente um comportamento diferente do inicial, formando uma coloide. Na mistura de amido e água, geralmente a proporção ideal é 2:1;
- Testar a consistência da mistura exercendo pressão de várias maneiras: apertar rapidamente e com força; deixar a mão em repouso sobre ela; dar um “soco” firme.

O que acontece?

---

<sup>11</sup> Adaptado de Dullius; Quartieri (2014).

**APÊNDICE N – Roteiro “Leite Psicodélico”<sup>12</sup>****ENCONTRO: 22/08/16****➔ LEITE PSICODÉLICO**

Objetivo: verificar a solubilidade de substâncias polares e apolares.

Materiais:

- 1 prato;
- leite;
- corante alimentício;
- detergente líquido.

Procedimentos:

- colocar o leite no prato;
- adicionar gotas dos corantes alimentícios de diferentes cores no leite, em pontos diferentes;
- pingar uma gota de detergente líquido sobre uma mancha de corante e observar o efeito resultante.

O que acontece?

---

<sup>12</sup>

Adaptado de Dullius; Quartieri (2014).