

EXPERIÊNCIAS COM LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Experiences with mathematical laboratory in professional and technological education

Adilson de Campos

Elenita Eliete de Lima Ramos

Elisa Flemming Luz

Graciele Amorim Zimmermann

Viviam Giacomelli Pedroso

Resumo

Esse artigo apresenta um relato de experiência sobre o processo de implementação e posterior curricularização de atividades experimentais de matemática realizadas em laboratório nos cursos técnicos integrados ao ensino médio do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – Campus Florianópolis. Inicia-se por apresentar o conceito de tarefas, estabelecendo o caráter mais estruturado que estas dão para as atividades de laboratório que passaram a ser inseridas no planejamento de ensino nos três primeiros anos do ensino médio integrado. Na sequência, e a título de exemplo, descreve-se de um modo pormenorizado uma tarefa que envolve o conteúdo sobre função afim, bem como os aspectos considerados no momento de sua aplicação. Os resultados evidenciam uma boa receptividade e engajamento dos alunos, além de um desafio no que respeita o trabalho colaborativo dos professores.

Palavras-chave: Laboratório de Matemática; Ensino de Matemática; Tarefas; Atividades Experimentais; Função Afim.

Abstract

This paper presents an experience report about the process of implementation and subsequent curricularization of experimental mathematical activities performed in the laboratory of technical courses integrated to high school at Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – Campus Florianópolis. It begins by presenting the concept of tasks, establishing the more structured character that they give to the laboratory activities that have been inserted in the teaching planning in the first three years of integrated high school. Following this, and as an example, a task

involving the affine function content is described in detail, as well as the aspects considered at the time of its application. Results reveal a good receptivity and engagement of the students, as well as a challenge regarding the collaborative work of the teachers.

Keywords: Mathematics Laboratory; Teaching Mathematics; Tasks; Experimental Activities, Affine Function.

Introdução

Ao questionar uma pessoa sobre o tipo de atividade que ela visualiza como vinculada às aulas de Matemática do ensino médio, é bem provável que as opções “lista de exercícios” e “provas individuais” sejam lembradas. Será que pensaria em uma atividade prática, contextualizada, em que fosse necessário utilizar os conceitos matemáticos na resolução de um problema prático, sendo o aluno o protagonista do processo e não o professor? E mais, seria uma atividade isolada ou algo com espaço consolidado na unidade curricular?

Esses questionamentos dizem respeito às reflexões iniciais que motivaram a concretização da implantação do laboratório de matemática no ensino técnico integrado ao ensino médio no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – Campus Florianópolis.

Na literatura, há autores como Rêgo e Rêgo (2006) que enfatizam a importância da presença de Laboratório de Ensino de Matemática nas escolas de educação básica relacionando-a à necessidade de redução do distanciamento entre teoria e prática que

persiste no ambiente escolar em todos os níveis de ensino e ao pequeno enlace entre os conteúdos e as aplicações práticas da matemática no dia a dia.

O objetivo deste relato de experiência é apresentar uma proposta de implantação de um Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática numa Escola de Educação Básica que busca justamente realizar atividades que pretendem fazer essa conexão entre os conteúdos e suas aplicações.

O Laboratório de Matemática

Ao tentar buscar na literatura uma definição ou as distintas funções de um Laboratório de Matemática (LM) ou Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), encontramos diferentes concepções que levam em consideração os mais diversos fatores.

Lopes e Araújo (2007) contextualizam historicamente a inserção de um ambiente próprio denominado laboratório de ensino de matemática nas escolas brasileiras. Nessa linha do tempo, apresentam que, em 1940, há a organização de um laboratório de ensino de matemática no Instituto de Educação do Rio de Janeiro, realizada pelo professor Pereira Caldas. Já naquela época tratava-se de um lugar para o desenvolvimento de experiências que envolviam atividades de aprendizagem em matemática. Aspectos como o desenvolvimento do pensamento autônomo e a possibilidade de iniciação no processo de investigação e pesquisa também eram considerados quando se definiam os objetivos desse espaço.

Lorenzato (2006) discorre sobre as múltiplas funções que o LEM pode ter e:

Inicialmente ele poderia ser um local para guardar materiais essenciais, tornando-os acessíveis para as aulas; neste caso, é um depósito/arquivo de instrumentos, tais como: livros, materiais manipuláveis, transparências, filmes, entre outros, inclusive matérias-primas e instrumentos para confeccionar materiais didáticos. Ampliando essa concepção de LEM, ele é um local da escola reservado preferencialmente não só para aulas regulares de matemática, mas também para tirar dúvidas de alunos; para os professores de

matemática planejarem suas atividades, sejam elas aulas, exposições, olimpíadas, avaliações, entre outras, discutirem seus projetos, tendências e inovações; um local para criação e desenvolvimento de atividades experimentais, inclusive de produção de materiais instrucionais que possam facilitar o aprimoramento da prática pedagógica. Facilitando a realização de experimentos e a prática do ensino-aprendizagem da matemática, o LEM deve ser o centro da vida matemática da escola; mais que um depósito de materiais, sala de aula, biblioteca ou museu de matemática, o LEM é o lugar da escola onde os professores estão empenhados em tornar a matemática mais compreensível aos alunos. (LORENZATO, 2006, p. 6-7)

Tornar a matemática não só mais compreensível para os alunos, mas também mais interessante e funcional são elementos que se fazem presente nas escolhas das atividades desenvolvidas como tarefas do laboratório de matemática do IFSC – Campus Florianópolis.

Lopes e Araújo (2007) trazem um aspecto importante que tem relação com a construção desse ambiente de pesquisa para professores e alunos, qual seja, a dificuldade de se manter a sua utilização com sucesso. Trata-se de um desafio, pois mesmo que se tenha pressupostos de aprendizagem claros e adequados, o professor precisa optar pelo trabalho nesse ambiente e, assim, conhecer, experimentar, vivenciar e pesquisar diferentes metodologias para o ensino de matemática, por vezes, desconhecidas durante o processo de sua formação docente.

Ao analisar o caminho já percorrido para a implantação do LEM e as atividades desenvolvidas durante esses 7 no IFSC – Campus Florianópolis anos corrobora-se com Lopes e Araújo na medida em que há a percepção de que, de fato, trata-se de um desafio para o professor, uma vez que a metodologia proposta e o tipo de abordagem desejada no ambiente de laboratório nem sempre é familiar ao docente, o que lhe exige, muitas vezes, sair de um lugar conhecido, que é a sala de aula, e se desafiar

no espaço que apresenta demandas diferenciadas e capacitação continuada.

Para Barroso e Franco (2010), um Laboratório de Ensino de Matemática é o local em que se desenvolve aula de matemática, mas também, um espaço para os professores planejarem suas aulas, criarem e desenvolverem atividades experimentais. Numa perspectiva ampliada, que vai além de um local para guardar materiais utilizados nas aulas de matemática, o laboratório seria um espaço dinâmico, em que alunos e professores possam interagir em momentos para esclarecimento de dúvidas, mas também, usufruírem das possibilidades que a vivência da matemática pode proporcionar.

Nessa direção, Rêgo e Rêgo (2006) trazem a perspectiva de que com o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), ao aluno há essa importante possibilidade de vivenciar um ambiente para experimentação, já ao professor, uma oportunidade de, na prática, ponderar prós e contras de novos materiais e metodologias fora do espaço formal tradicional da sala de aula.

Barroso e Franco (2010), por seu turno, chamam a atenção para a importância do uso de materiais manipuláveis para a motivação, especialmente quando se percebe que as aulas ficam mais alegres para os alunos. No entanto, sugerem que o professor busque ir além do brincar com as experiências, trazendo a necessidade da busca por situações que permitam ao aluno exercitar o raciocínio.

Nesse mesmo sentido, Lorenzato (2006) apoia-se nas ideias de Júlio Cesar de Mello, Manoel Jairo Bezerra e Arquimedes para abordar a importância de objetos e imagens como facilitadores de aprendizagem. O autor entende os laboratórios de ensino como estruturas relevantes também quando possuem diversas formas de materiais didáticos:

O LEM pode ser um espaço especialmente dedicado à criação de situações pedagógicas desafiadoras e para auxiliar no equacionamento de situações previstas pelo professor em seu planejamento, mas imprevistas na prática, em virtude dos questionamentos dos alunos durante as aulas. Nesse caso, o professor

pode precisar de diferentes materiais com fácil acesso. Enfim, o LEM, nessa concepção, é um sala-ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático, é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente aprender a aprender. (LORENZATO, 2006, p.7)

Antes de apresentar a composição do laboratório de matemática do IFSC – Campus Florianópolis e exemplificar a metodologia por meio de uma atividade experimental, abordaremos, na próxima seção, o conceito de tarefa sob a ótica de estudiosos da área.

O Papel Estruturante das Tarefas

A forma como o laboratório de Matemática foi pensado e organizado está intimamente relacionada ao conceito de tarefa. Convém destacar que são justamente as tarefas que conferem um caráter mais estruturado para as atividades de laboratório.

Em primeiro lugar, as tarefas que constituem as atividades de laboratório perseguem um objetivo ambicioso, nomeadamente o de envolver os alunos de um modo genuíno, permitindo-lhes que possam se envolver em pensamento matemático de nível elevado (desenvolvendo o raciocínio e a resolução de problemas, por exemplo). Essa oportunidade de aprendizagem relacionada às tarefas é destacada pelo NCTM (National Council of Teachers of Mathematics):

Para se certificar que todos os alunos vão ter oportunidade de se envolverem em pensamento de nível elevado, os professores devem regularmente selecionar e propor tarefas que promovam o raciocínio e a resolução de problemas. Estas tarefas encorajam o raciocínio e viabilizam o acesso à matemática por meio de múltiplas abordagens, entre as quais o uso de diferentes representações e ferramentas e promovem a resolução de problemas através de estratégias variadas (NCTM, 2017, p. 17).

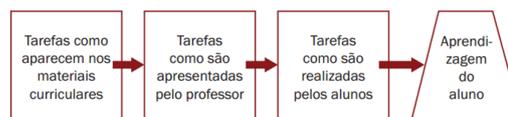
Em segundo lugar, configura-se um desafio inicial para o trabalho docente: a pesquisa, a seleção e mesmo a

elaboração/adaptação das tarefas para o laboratório de Matemática. Entretanto, esse desafio inicial torna-se ainda maior no momento da proposição dessas tarefas aos alunos, ou seja, o momento do laboratório propriamente dito, uma vez que as orientações dadas pelo professor no momento da aplicação podem alterar substancialmente o resultado esperado para a atividade proposta.

Uma tarefa inicialmente concebida como exigente do ponto de vista cognitivo não é, necessariamente, garantidora de um aprendizado significativo pelo aluno. É no processo dinâmico de discussão de sala de aula que as potencialidades inicialmente identificadas na tarefa podem (ou não) ser concretizadas, uma vez que as orientações realizadas pelo professor podem manter o nível cognitivo da tarefa, ou, pelo contrário, diminuir o seu nível cognitivo (ocorrendo, por exemplo, a diminuição do trabalho autônomo do aluno). Nesse último caso, Ponte (2014) indica o risco da tarefa concebida inicialmente ser transformada em um mero exercício. Assim, reconhecemos que tanto a fase de preparação da tarefa para o laboratório como a fase da proposição em sala de aula, por constituírem desafios para o trabalho docente (no que respeita o seu conhecimento e sua prática profissional) configuram áreas de interesse para a comunidade investigativa nestes domínios.

Sobre as potencialidades da tarefa proposta, Stein e Smith (1998) as colocam diretamente relacionadas ao modo como são colocadas pelo professor, à forma de organização do trabalho discente e ao ambiente de aprendizagem criado em aula. As autoras identificam três fases: (i) as tarefas como aparecem nos materiais curriculares; (ii) como são apresentadas pelo professor; e (iii) como são realizadas pelos alunos. Defendem que em diversas ocasiões ocorrem mudanças na natureza da tarefa quando se passa de uma fase para outra e destacam a necessidade da manutenção dos níveis cognitivos elevados.

Figura 1 – Quadro para a análise das tarefas matemáticas (adaptado de Stein e Smith, 1998).



Fonte– Ponte (2014, p. 25) - adaptado de Stein & Smith, 1998.

Swan (2017), por sua vez, destaca o papel de centralidade das tarefas, considerando como importante a concepção destas para se atingir às amplas finalidades do ensino da Matemática, nomeadamente: desenvolver o conhecimento fatural e a fluência processual; desenvolvimento da compreensão conceptual; competência estratégica e competência crítica. E, seguindo uma linha que se coaduna com a defendida por Stein e Smith (1998), defende:

Uma tarefa significa mais do que a impressão de um problema numa ficha de trabalho ou manual, incluindo a forma como é mediada e transformada pelo professor na sala de aula, a sua apresentação e subsequente provisão de indicações, pistas e outras questões. (SWAN, 2017, p. 67)

Reconhece-se o grau estruturante desempenhado pelas tarefas no laboratório de matemática e com destaque para o papel relevante desempenhado pelo professor na elaboração, seleção e proposta de tarefas que possam promover o raciocínio e a resolução de problemas. Identifica-se como fundamental a forma como a tarefa é apresentada, mediada e transformada pelo professor durante o trabalho no laboratório de Matemática. Nesse processo de discussão, as potencialidades inicialmente identificadas das tarefas podem (ou não) ser verificadas.

O Laboratório de Matemática do IFSC – Campus Florianópolis

As atividades desenvolvidas no Laboratório de Matemática do IFSC – campus Florianópolis que foram denominadas experimentos e possuem características de tarefa conforme Ponte (2014), constituem a realização de práticas que envolvam os conteúdos planejados para a

Unidade Curricular de matemática daquele semestre.

O experimento é pensado de forma que os conteúdos matemáticos abordados em cada atividade estejam diretamente relacionados aos conteúdos trabalhados pelo professor naquele momento do planejamento de ensino e, se possível, abordem conceitos relacionados que não obrigatoriamente fazem parte desse rol de conteúdos da unidade curricular, mas que ampliam os horizontes de aplicação do conteúdo na resolução de uma situação problema. Isso ocorre, por exemplo, ao abordar o conceito de regressão linear em experimento sobre função de primeiro grau ou de uma pequena introdução à programação linear ao visar a aplicação dos conteúdos sobre ponto e reta, em geometria analítica.

Esse ambiente, portanto, se aproxima da concepção de laboratório trazida por Rêgo e Rêgo (2006), já citados anteriormente, de um espaço de experimentação para o aluno e vivência e avaliação de novas metodologias para o professor.

As atividades do laboratório de matemática fazem parte do planejamento semestral da unidade curricular de todas as turmas e estão inseridas no plano de ensino da disciplina de Matemática como atividades práticas totalizando 15 experimentos (tarefas) desenvolvidos ao longo dos três primeiros anos dos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, período das unidades curriculares de Matemática.

O processo de implantação do laboratório de Matemática ocorreu de forma gradativa ao longo dos anos, exigindo a constituição de grupos de trabalho formados por professores de matemática que atuam na instituição com carga horária para elaboração, adaptação e sistematização das atividades propostas.

Paralelamente à aplicação dos primeiros experimentos em turmas-piloto, fez-se um movimento para o reconhecimento da comunidade escolar no que diz respeito a importância da atividade e à obtenção de espaço físico adequado que permitisse a expansão e concretização da proposta. A consolidação em todas as unidades curriculares de Matemática do Ensino Médio ocorreu em 2018. Atualmente, a inserção de atividades experimentais não é escolha do

professor uma vez que a prática já foi institucionalizada e conta com um planejamento de aplicação das atividades em todas as turmas de ensino médio.

Cabe ressaltar que a estruturação de um laboratório de matemática em uma instituição de ensino precisa levar em conta os objetivos que se deseja alcançar, que na maioria das vezes está relacionado diretamente ao perfil dos alunos e professores que irão utilizá-lo e, sobretudo, à característica da instituição de ensino.

Nas instituições de Educação Profissional e Tecnológica, especialmente nos Institutos Federais, a atuação na formação básica, técnica e tecnológica, a oferta de cursos de graduação e pós-graduação, ampliam as possibilidades de utilização desse espaço que, muitas vezes, não se restringe apenas ao local físico onde esse laboratório está instalado.

Os Papéis Atuantes na Dinâmica do Laboratório de Matemática

Importante pontuar que, nesse processo de implantação do laboratório e construção de uma proposta pedagógica, foi possível identificar atores que assumem papéis específicos, podendo ser diferentes daqueles que normalmente ocorrem numa sala de aula de matemática mais tradicional:

- Equipe de professores: há um grupo de docentes com carga horária destinada a conceber, planejar e organizar a sequência didática/tarefa relacionada ao experimento, assim como o relatório que cada dupla de alunos deve entregar ao fim da atividade. Esses professores devem constantemente avaliar e reformular aspectos que podem ser melhorados a cada semestre. É uma construção coletiva e efetiva em que o feedback do aluno é quase que imediato.

- Aluno: nesse espaço ele é convidado a ser o protagonista e a exercer um papel proativo. Além do relatório final é o responsável pela execução de determinadas ações, incluindo: a confecção de artefatos, a coleta e tabulação de dados, o levantamento de hipóteses sobre o problema analisado e a realização do experimento. Assim, depende do aluno e de seu grupo a execução da proposta apresentada. Há de se considerar, também, todo o aspecto de trabalho em

grupo/dupla que é também vivenciado nesses momentos.

- Professor Laboratorista: juntamente com o professor da turma, é ele quem aplica o experimento atuando como facilitador no processo de ensino-aprendizagem. Cabe ao laboratorista organizar o espaço para a aplicação da atividade assim como providenciar todo o material a ser utilizado. Após a aplicação do experimento, é de sua responsabilidade a organização do laboratório assim como a correção dos relatórios e o encaminhamento das suas considerações e observações para o professor da turma. Ademais, o professor laboratorista também disponibiliza um horário de atendimento aos alunos para dirimir quaisquer dúvidas decorrentes da correção.

- Professor da Turma: tem o desafio de compartilhar a aplicação da atividade com o laboratorista, uma vez que metade da turma realizará a atividade com o professor da turma e a outra metade com o laboratorista (para se utilizar essa dinâmica é necessário ter dois espaços para aplicação do experimento). Essa divisão permite que cada professor fique responsável por um número menor de alunos e, desta forma, melhor atenda as dúvidas individuais dos estudantes durante a aplicação do experimento. O professor da turma precisa estar atento aos pré-requisitos demandados para a atividade em seu planejamento de ensino e motivar a turma para a atividade.

- Coordenadores de laboratório: são professores que são responsáveis pela gestão do laboratório, pelas capacitações dos professores, pela melhoria e atualização dos experimentos e relatórios associados a eles. As demandas e desafios para os coordenadores de laboratório não são sempre as mesmas; por exemplo, um grande desafio enfrentado recentemente foi o processo de adequação das atividades experimentais para que o laboratório estivesse presente mesmo nas aulas em formato remoto durante a pandemia.

A Dinâmica e Composição de uma Tarefa no Laboratório de Matemática

As atividades de laboratório são aplicadas em todas as turmas do Ensino Médio integrado e compõem, pelo menos,

10% da carga horária da unidade curricular de matemática de cada semestre, excluindo-se as atividades de recuperação e segunda chamada. São desenvolvidas em dupla com um tempo de duração de, aproximadamente, 1h50min cada, correspondente a duas aulas consecutivas. O relatório é respondido em dupla e entregue ao professor laboratorista na mesma aula em que é realizado o experimento. A nota do relatório é uma das componentes consideradas para a composição da média final do aluno na disciplina.

No momento da aplicação da atividade, a turma é dividida e encaminhada para os dois laboratórios; metade da turma fica com o professor laboratorista e a outra metade com o professor da turma. Essa escolha metodológica tem por objetivo reduzir a quantidade de alunos atendida por cada professor facilitando a dinâmica na qual o estudante deverá ter papel ativo no processo de obtenção, coleta e uso dos dados. Cabe ressaltar que os laboratórios são equipados com mesas circulares para favorecer a interação entre os alunos, e entre professor e alunos, bem como o deslocamento do professor no ambiente.

As atividades desenvolvidas possibilitam ao estudante experimentar diferentes formas de obtenção, tabulação, representação e interpretação de dados experimentais, além de explorar diferentes caminhos para se chegar a uma solução de um problema contextualizado a partir de momentos de discussão entre colegas e entre aluno-professor para encontrar respostas para o problema proposto e para questões que decorrem dele.

O relatório tem por objetivo explorar, via questionamentos, a situação-problema colocada na relação com os conteúdos matemáticos envolvidos, bem como sistematizar as respostas dos estudantes.

No relatório, ficam registrados os dados provenientes da parte experimental e todo o processo de construção em que a parte prática é permeada pelo levantamento de hipóteses, pela teoria e pelos cálculos relacionados ao conteúdo trabalhado, guiado pelos pequenos blocos de direcionamento que são os questionamentos ali apresentados e os quadros de textos presentes entre as questões, que ao detalhar os conteúdos

correlatos auxiliam no embasamento da aplicação estudada.

Exemplo de Tarefa com a Função Afim

Essa tarefa é uma adaptação da atividade proposta por Ramos e Queiroz (2016, p.81-94) e vale contextualizar que essa atividade acontece depois do conteúdo já ter sido abordado em sala de aula.

Etapa 1) O conceito de “vazão”: nessa primeira etapa, antes de propriamente apresentar a tarefa relativa ao experimento, solicitamos que o aluno pesquise e defina o conceito de “vazão”.

Etapa 2) Colocando a “mão na massa”: nessa etapa, convidamos os alunos a coletarem dados referentes ao volume de água escoado num bebedouro ou torneira em 5 intervalos de tempo distintos. É importante que o aluno faça essa “experiência” prática de coleta de dados e de tabulação. Na impossibilidade de se ter uma torneira/bebedouro apropriado para essa medição, uma garrafa do tipo “pet” pode ser utilizada (desde que possua um furo na tampa e outro na parte inferior e que não se exerça qualquer pressão sobre ela com as mãos durante a coleta dos dados). Nesse momento é importante que o professor fique atento aos dados “bem-comportados” (ou seja, em intervalos iguais de tempo se ter, rigorosamente, os mesmos volumes). Isso pode ser um indício de que os dados não foram, de fato, coletados e sim “inventados” para responder o relatório. Esse tipo de situação pode ocorrer em ocasiões em que o professor não está “in loco” durante a fase de coleta dos dados, seja pela grande quantidade de alunos realizando as medições ao mesmo tempo ou, por exemplo, quando o experimento é realizado durante o ensino remoto, (constatamos alguns casos durante a pandemia).

Etapa 3) Representação gráfica no plano cartesiano e conjectura: os dados (pares ordenados), uma vez coletados e tabulados, devem agora ser dispostos em um plano cartesiano que relaciona o tempo e o volume. Após este trabalho, os alunos são instados a conjecturar o comportamento geométrico assumido.

Etapa 4) Obtenção da lei de formação da função afim: com base nos conhecimentos

sobre a função, os alunos são convidados a escolherem dois pares ordenados e obterem a lei de formação da função.

Na sequência, ainda dentro da etapa de obtenção de uma lei de formação, mas que considere todos os pares ordenados obtidos experimentalmente (e não somente os dois pares como realizado na etapa anterior), convidamos os alunos a refletirem se tal situação seria possível. Ou seja, conseguir uma reta que contenha ou se aproxime da melhor forma de todos os pares coletados. Essa fase é extremamente importante pois conecta a linguagem algébrica (lei de formação) com a parte gráfica (os pares ordenados dispostos no plano cartesiano), além de possibilitar uma discussão muito interessante. Cabe ressaltar que esse procedimento de associar as duas formas de registros acontece de forma contrária ao que normalmente acontece na sala de aula, ou seja, o professor, de forma geral fornece a lei de formação e os alunos, por meio da construção de uma tabela, encontram os pares ordenados que irão gerar a reta. No caso dessa atividade, são os dados experimentais obtidos pelos próprios alunos que geram os pares ordenados e esses a expressão algébrica.

Os alunos que têm uma compreensão razoável sobre o assunto argumentam (e com propriedade) que por dois pontos distintos passa uma única reta e que ao se considerar os outros pontos poderá simplesmente ser impossível conseguir uma reta que contenha todos os pontos. Importante aqui é que os alunos explorem a questão, façam cálculos, construam gráfico e percebam que se trata de duas formas diferentes de construir uma função que melhor associe as duas grandezas envolvida, quais sejam: volume e tempo.

Após essa discussão (e somente após), apresentamos o conceito de regressão linear que procura, sem rigor matemático, obter uma lei de formação para uma reta que melhor se ajusta em relação aos pontos considerados. Isso é realizado mostrando um exemplo no Geogebra (no ensino remoto, houve a disponibilização, aos estudantes, de um pequeno tutorial em forma de vídeo com duração de 5 minutos na plataforma de aprendizagem utilizada pela instituição). Ao final, os alunos são convidados a fazerem o mesmo com os “seus” pares ordenados.

Etapa 5) Relacionando o assunto (função afim) com a situação apresentada: nesta última etapa, procuramos colocar questões específicas que buscam relacionar o

assunto em estudo (função afim) com a situação concreta apresentada. Exemplos podem ser visualizados na Figura 2 que apresenta questões do relatório da tarefa.

Figura 2 – Parte do relatório da tarefa sobre função afim

Etapa 3 – Questões relacionando o conteúdo de sala de aula à situação-problema

6. Analise a função determinada pelo procedimento de regressão linear e determine:

[0,5 pt] a) O coeficiente angular, atribuindo o seu significado para o **contexto** desse experimento

[0,5 pt] b) O coeficiente linear e seu significado para o **contexto** desse experimento

[0,5 pt] c) O coeficiente linear apresentado é compatível com a situação real? Justifique.

7. [1,0 pt] Se o bebedouro ficasse acionado por _____ minutos, qual seria a quantidade de água escoada, considerando a função determinada pelo método de regressão linear? Apresente os cálculos.

9. [1,0 pt] Na folha de espaço milimetrado usada na questão 3 esboce, com os elementos necessários, as duas funções determinadas na etapa 2, não esquecendo de diferenciá-las no gráfico.

11. [0,5 pt] No contexto apresentado, faz sentido utilizar pontos não pertencentes ao 1º quadrante? Justifique sua resposta.

Fonte: elaborado pelos autores

Por fim, vale destacar que os relatórios respondidos pelos alunos são uma fonte preciosa que contêm indícios dos raciocínios matemáticos empregados, além de trazer resoluções diferentes e, mesmo erros, que podem/devem ser abordados de um modo mais pormenorizado em sala de aula em um momento posterior pelo professor. Assim, a atividade de laboratório realizada não tem um fim em si mesma. Antes, pelo contrário, traz consigo importantes elementos que podem ser abordados pelo professor em sala de aula tendo em vista à aprendizagem dos alunos, bem como o aprimoramento da própria tarefa do laboratório.

Considerações Finais

As reflexões sobre a importância do laboratório de matemática na formação inicial do professor têm sido realizadas na comunidade investigativa, conforme mencionamos ao longo desse trabalho. Há de se considerar, nesse contexto, a importância dos relatos de experiências que buscam aplicar experimentos nos laboratórios de matemática embasados em referenciais teóricos que têm se mostrado efetivos não apenas na formação desse professor, mas especialmente para a melhoria do processo ensino-aprendizagem da matemática em cursos de nível médio.

Na construção de um experimento prático, o primeiro desafio docente, por assim dizer, trata-se da pesquisa de uma tarefa que tenha potencial pedagógico e que possa se

enquadrar no escopo de uma atividade de laboratório. Vale destacar que, nessa etapa, nada substitui o conhecimento do professor e sua capacidade criativa/adaptativa no trabalho de pesquisa, adaptação e mesmo de criação da tarefa. Reforça-se que não há uma receita pronta e aplicável em todas as situações e que uma tarefa que pode ser muito promissora em uma turma pode, por outro lado, não ser em outra.

Após a preparação e organização da tarefa pelo professor, tem-se o trabalho de sala de aula propriamente dito. Chamado aqui de “experimento”. Nessa etapa, é crucial o trabalho do professor na orquestração da aula, de modo a permitir que o aluno compreenda bem a tarefa e se envolva sem, contudo, fornecer respostas ao aluno de modo que se garanta que não se tenha um mero exercício. Ao final, o aluno apresenta o seu trabalho no que denominamos de “relatório”. Desse modo, o aluno deve “colocar a mão na massa”, realizar o experimento e, ao final, entregar de um modo pormenorizado o “relatório” contendo o desenvolvimento e as suas respostas às questões colocadas.

Para que essas etapas sejam garantidas, é imprescindível a capacitação de todos os professores que irão atuar nessas atividades, uma vez que o bom resultado depende, em grande medida, do conhecimento da metodologia pelo professor. Tal metodologia deve procurar assegurar o protagonismo discente, além de propiciar situações que favorecem, por meio de uma relação

dialógica, identificar lacunas no aprendizado dos alunos e procurar resolvê-las neste mesmo espaço, apontando resoluções equivocadas e estimulando as reflexões.

Como resultado desse trabalho percebe-se uma motivação nos alunos quando estes são desafiados a resolver um problema proposto, que se pretende que seja uma tarefa investigativa. Não raras as vezes, os alunos relatam, que compreenderam determinados conceitos matemáticos que não tinham sido suficientemente elucidados em sala de aula.

Observa-se, assim, na atividade de laboratório, uma importante possibilidade de construção de um espaço de atuação nos âmbitos do ensino, da pesquisa e da extensão. Os professores que atuaram no laboratório, cuja implementação é o objetivo desse relato, tiveram a oportunidade de experienciar essas três dimensões: (i) o ensino - com os alunos da própria instituição; (ii) a pesquisa - que envolveu discussões e leituras para se apropriar do referencial teórico e que resultou na construção desse texto e (iii) a extensão – com a formatação e oferta de cursos de formação continuada sobre o laboratório de matemática para professores da rede pública estadual.

Ao concluir esse relato, espera-se que, longe de ser uma receita, possa servir de motivação para que outros professores e instituições encontrem seu próprio caminho na construção do seu laboratório e na escolha da metodologia que melhor se adeque a sua realidade a fim de que possam avançar nessa tão importante e necessária tarefa, nomeadamente a de ensinar e aprender matemática com significado.

Referências

- BARROSO, M. M.; FRANCO, V. S. O laboratório de ensino de matemática e a identificação de obstáculos no conhecimento de professores de matemática. **Zetetiké**, Campinas, v. 18, n. 34, p. 205-234, jul./dez. 2010.
- LOPES, J. A.; ARAUJO, E. A. O Laboratório de Ensino de Matemática: implicações na formação de professores. **Zetetiké**, Campinas, v. 15, n. 27, p. 57-70, jan./jun. 2007.
- LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, S. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 3-38.
- NCTM. **Princípios para a Ação: assegurar a todos o sucesso em matemática**. Lisboa: APM, 2017.
- PONTE, J. P. (Ed.). **Práticas profissionais dos professores de matemática**. Disponível em: <http://www.ie.ulisboa.pt/publicacoes/ebooks/praticas-profissionais-dos-professores-de-matematica> Acesso em: 01 de nov. 2022.
- RAMOS, E. E. L.; QUEIROZ, C. A. Atividade Experimental: uma opção metodológica para o ensino de matemática e física. In: COAN, L. G. W.; MORETTI, M. T. (Orgs.). **Aplicações matemáticas com tecnologias de informação e comunicação**. Florianópolis: Editora Insular, 2016. p. 81-94.
- RÊGO, R. M.; RÊGO, R. G. Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática. In: LORENZATO, S. A. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 39-56.
- STEIN, M. K.; SMITH, M. S. Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. **Mathematics Teaching in the Middle School**, v. 3, n. 4, p. 268-275. 1998.
- SWAN, M. Conceber tarefas e aulas que desenvolvam a compreensão conceptual, a competência estratégica e a consciência crítica. **Educação e Matemática**, n. 144 e 145, p. 67-72. 2017.

Adilson de Campos: Doutor em Educação (Universidade de Lisboa - Portugal), Professor Efetivo do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Líder do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática (GEPEM) do IFSC- Campus Florianópolis. Contato: adilson.campos@ifsc.edu.br

Elenita Eliete de Lima Ramos: Doutora em Educação Científica e Tecnológica (UFSC), Pós Doutora em Educação (Universidade de Coimbra - Pt), Professora de matemática do IFSC. Contato: elenita@ifsc.edu.br

Elisa Flemming Luz: Doutora em Engenharia de Produção (UFSC) e Professora Titular do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) no Campus Florianópolis. Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática (GEPEM). Coordenadora do Laboratório de Matemática II do IFSC Campus Florianópolis e professora de disciplinas em cursos superiores e de pós-graduação. Contato: elisa@ifsc.edu.br

Graciele Amorim Zimmermann: Mestre em Matemática e Computação Científica (UFSC) e Professora Efetiva do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) no Campus Florianópolis. Contato: graciele.amorim@ifsc.edu.br

Viviam Giacomelli Pedroso: Mestre em Matemática e Computação Científica (UFSC) e professora efetiva do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – Campus Florianópolis. Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática (GEPEM). Coordenadora do laboratório de Matemática I do IFSC Campus Florianópolis. Contato: viviam.giacomelli@ifsc.edu.br