

Promovendo a matemacia no sexto ano do ensino fundamental: o projeto água
Promoting matemacy in the sixth year of fundamental education: the water project

LUDMILA GERALDA DE PAULA¹

ANA CRISTINA FERREIRA²

EDMILSON MINORU TORISU³

Resumo

O presente artigo analisa contribuições de tarefas matemáticas para o desenvolvimento da matemacia em uma classe do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. A investigação, de abordagem qualitativa, inspirou-se nas ideias de Paulo Freire e em alguns conceitos associados à Educação Matemática Crítica. Os dados foram produzidos a partir de observações e gravações em áudio e vídeo de aulas de Matemática, diário de campo da pesquisadora e registros produzidos pelos alunos. A análise evidenciou tanto a aprendizagem de conceitos relacionados ao Tratamento da Informação e o desenvolvimento da matemacia por parte da maioria dos participantes do estudo, quanto uma maior autonomia e engajamento dos alunos nas tarefas propostas.

Palavras-chave: *Educação Matemática Crítica; Ensino Fundamental; Tratamento da Informação.*

Abstract

The present article analyzes contributions of mathematical tasks to the development of mathematics in a sixty year of a elementary school of a public school in Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil. The research, with a qualitative approach, was inspired by the ideas of Paulo Freire and some concepts associated to Critical Mathematical Education. The data were produced from observations and audio and video recordings of mathematics classes, the researcher's field diary and records produced by the students. The analysis evidenced both the learning of concepts related to Information Processing and the development of mathematics by the majority of the participants, as well as a greater autonomy and engagement of the students in the proposed tasks.

Keywords: *Critical Mathematics Education; Elementary Education; Information Processing.*

¹ Mestre em Educação Matemática – UFOP, Professora do Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, e-mail: ludmilaop@yahoo.com.br

² Doutora em Educação – UNICAMP, Professora do Departamento de Educação Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UFOP, email: anacf@ufop.edu.br

³ Doutor em Educação – UFMG, Professor do Departamento de Educação Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UFOP, email: edmilson@ufop.edu.br

Introdução

Ensinar não é *transferir conhecimento*, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção (FREIRE, 1996, p. 24).

Ensinar Matemática pode ser uma ação transformadora, tanto para quem ensina quanto para quem aprende. Essa não é uma ideia nova, porém, o cenário atual da educação brasileira nos mostra que é algo que ainda demandará muito trabalho coletivo por parte de gestores, professores e toda a comunidade educacional.

O presente artigo, recorte de uma pesquisa de Mestrado, teve origem nas inquietações de uma professora de Matemática que, ao longo de sua formação no curso de Licenciatura e depois nas experiências como docente, observa a imensa lacuna existente entre a forma como usualmente se dá o ensino da Matemática nas escolas e as ideias veiculadas por documentos oficiais (ex. Parâmetros Nacionais Curriculares - PCN, 1998; Base Nacional Comum Curricular - BNCC, 2017) e por algumas disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática.

Em suas experiências como docente, observou que a escola pública, pressionada pelas avaliações internas e externas, bem como por inúmeros obstáculos cotidianos (problemas de infraestrutura, indisciplina e violência na escola, etc.), muitas vezes, não conseguia promover oportunidades de aprendizagem matemática e nem manifestava uma autêntica preocupação com o contexto vivenciado e com as aplicações do conhecimento estudado. Paralelamente, percebeu que, como muitos professores de Matemática, também não se sentia preparada para desenvolver práticas coerentes com os objetivos que desejava alcançar junto a seus alunos.

Nesse sentido, ao ingressar no Mestrado Profissional em Educação Matemática, passa se dedicar a compreender e construir uma proposta de ensino pautada na Educação Matemática Crítica e viável para sua realidade na escola pública.

Considerando a importância da Matemática para o desenvolvimento de uma leitura crítica do cotidiano e para a atuação na sociedade, surgiu o interesse pelo Tratamento da Informação⁴. As noções matemáticas relacionadas ao Tratamento da Informação podem

⁴ Tanto os PCN quanto a BNCC reconhecem a Matemática como essencial para a participação das pessoas na sociedade e, por consequência, frisam a importância de incluir os contextos dos alunos em sala de aula. Contudo, enquanto a BNCC oferece basicamente uma reorganização de conteúdos, os PCN proporcionam uma visão mais ampla e aprofundada da importância dos temas na atualidade e de como abordá-los. Por este motivo, optamos por manter o termo Tratamento da Informação neste artigo.

ser facilmente articuladas a temas relacionados à saúde, à educação, à política, à segurança, entre outros. Favorece a integração da Matemática a questões próprias do cotidiano dos alunos, fazendo com que eles atribuam maior significado ao aprendizado. De acordo com Lopes (1998), ao considerarmos a complexidade da sociedade atual, a globalização, as mudanças que ocorrem de forma muito rápida e os impactos do avanço tecnológico, percebemos a importância dos conhecimentos relativos à Estatística, à Combinatória e à Probabilidade, indispensáveis ao cidadão nos dias de hoje. Sendo assim, “ao ensino da Matemática fica o compromisso de não só ensinar o domínio dos números, mas também a organização de dados e leitura de gráficos” (LOPES, 1998, p.27).

As noções matemáticas associadas ao Tratamento da Informação favorecem o desenvolvimento de uma Educação Matemática Crítica na medida que, dada sua relação com temas cotidianos socialmente relevantes, permite tanto a construção da Matemática *em cena*⁵ quanto da que está *atrás da cena*⁶. E, nesse contexto, o trabalho com projetos (SKOVSMOSE e PENTEADO, sd) se mostra particularmente rico. Neles, a Matemática pode ser aprendida de forma mais dinâmica, pautada nos interesses dos alunos (ou em temas que lhes são próximos) e vai muito além de realizar anotações e fazer listas de exercícios, ao que Skovsmose (2000) denomina *paradigma do exercício*. Para os autores, “uma ideia subjacente a esta proposta é a de aproximar, por um lado, o processo de aprendizagem e, por outro, os métodos da investigação. Fazer trabalho com projeto significa aproximar-se da atividade de investigar (SKOVSMOSE; PENTEADO, sd, p. 1). Trabalhar com projetos na perspectiva apresentada parece-nos uma boa opção por permitir aos estudantes assumirem o papel de protagonistas de suas aprendizagens. Esse protagonismo, muitas vezes negado aos estudantes, poderá, em alguma medida, permitir que eles caminhem, monitorados pelo professor, rumo a novas descobertas que os empoderem, que os munam de argumentos relevantes para discutirem acerca de temas do *mundo fora da escola*. O resultado de tudo isso pode ser o desenvolvimento da *matemacia* (SKOVSMOSE, 2014), que “não se refere apenas a habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela Matemática (SKOVSMOSE, 2008, p. 16).

⁵ Matemática em cena refere-se a uma Matemática explícita.

⁶ Matemática atrás da cena refere-se à Matemática que não é “vista” imediatamente, mas que explica o funcionamento e compreensão de várias coisas. Um exemplo dessa Matemática é dado por Skovsmose (2007) quando ele menciona o sistema de leitura de código de barras que baseia-se em um dispositivo técnico sustentado pela Matemática, na maioria das vezes, ignorado pelas pessoas.

Este artigo apresenta um recorte de uma dissertação de Mestrado⁷, no qual analisamos o potencial de algumas tarefas matemáticas⁸ realizadas dentro do Projeto Água, em uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. Esperava-se que tais tarefas matemáticas levassem os estudantes a investigar situações em que a Matemática estivesse presente. Além disso, havia a intenção de suscitar discussões que reverberassem para além da sala de aula, para além dos muros da escola, que tivessem efeitos na comunidade escolar e fora dela. De modo geral, almejava-se contribuir para a formação de cidadãos críticos, capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos na escola na tomada de decisões conscientes em favor de si mesmos e da sociedade.

A pesquisa foi sustentada, teoricamente, por parte do cabedal de conceitos que compõem as discussões do que tem sido denominado Educação Matemática Crítica, bem como pela noção de educação libertadora proposta por Freire (1974).

O artigo está estruturado da seguinte forma: inicialmente, o referencial teórico é abordado brevemente. Em seguida, apresentamos os procedimentos metodológicos e, passamos à discussão e análise dos resultados. Finalizamos com algumas considerações acerca do Projeto Água e seu potencial.

Educação Matemática Crítica

De acordo com Valero, Andrade-Molina e Montecino (2015), a Educação Matemática Crítica (EMC) vem se desenvolvendo desde o início da década de 1980 na Europa e preocupa-se, fundamentalmente, com os aspectos sociais e políticos da Educação Matemática. Vários são os pesquisadores que têm se preocupado com questões ligadas à EMC, como Marilyn Frankenstein e Arthur Powell. Contudo, nesse campo, o dinamarquês Ole Skovsmose é o pesquisador mais referenciado no mundo e é quem mais tem explorado conceitos relacionados à EMC. Na presente pesquisa, optamos por nos apoiar nas ideias desse autor, embora ideias de outros autores possam vir à tona em alguns momentos.

⁷ Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa. CAAE: 65928017.0.0000.5150. Para saber mais, acesse PAULA (2018), disponível em <https://www.ppgedmat.ufop.br/images/2018/Dissertacao%20Ludmila%20Geralda%20de%20Paula.pdf>

⁸ Tarefa matemática é entendida aqui como “um segmento da atividade da sala de aula dedicada ao desenvolvimento de uma ideia matemática particular. A tarefa pode envolver vários problemas relacionados ou um trabalho prolongado sobre um único problema complexo” (STEIN; SMITH, 2009, p. 22).

Segundo Skovsmose (2008), são inúmeras as raízes da EMC, mas sua base está nas formulações da Educação Crítica. Para o autor, a Educação Crítica inspirou-se nas concepções adotadas por Paulo Freire e na Teoria Crítica da Escola de Frankfurt⁹.

Freire (1987) defendia uma educação libertadora em contraposição à educação bancária dominante. Ao almejar a libertação e a humanização dos indivíduos, propõe a superação da “contradição educador-educandos, de tal maneira que se façam ambos, simultaneamente, educadores e educandos” (FREIRE, 1987, p. 59). O papel do educador não seria o de disciplinar nem de fazer comunicados, mas o de dialogar com os educandos, falar *com* os alunos e não *para* eles.

A educação “bancária”, em cuja prática se dá a inconciliação educador-educandos, rechaça este companheirismo. E é lógico que seja assim. No momento em que o educador “bancário” vivesse a superação da contradição já não seria “bancário”. Já não faria depósitos. Já não tentaria domesticar. Já não prescreveria. Saber com os educandos, enquanto estes soubessem com ele, seria sua tarefa. Já não estaria a serviço da desumanização. A serviço da opressão, mas a serviço da libertação. (FREIRE, 1987, p. 62).

Muitas formulações da Educação Crítica foram inspiradas pela ideia de que a Educação deveria ser guiada por um interesse emancipatório (SKOVSMOSE, 2012, p. 11). Nessa perspectiva, a relação professor-aluno tem um papel fundamental. Esses atores devem ser parceiros iguais, pois ambos têm a mesma responsabilidade pelo processo educacional. Assim, ela atribui aos professores e, principalmente, aos alunos, uma “competência crítica”.

É importante destacar que o termo *crítica* - que possui uma longa história e diferentes interpretações, segundo Skovsmose (2013) - refere-se, no contexto da Educação Crítica, à necessidade de reflexões e às reações a essas reflexões, sobretudo em situações sociais problemáticas.

Outro ponto chave da Educação Crítica é o direcionamento do processo de ensino e aprendizagem à resolução de problemas. E os problemas levados à discussão na escola devem emergir de questões de fora do universo educacional, ou seja, de problemas reais. Nesse cenário mais amplo, Skovsmose, bem como outros pesquisadores, desenvolvem a noção de Educação Matemática Crítica (EMC). Segundo Skovsmose (2013), EMC não

⁹ “A Escola de Frankfurt foi uma corrente filosófica que teve como finalidade romper uma filosofia tradicional, por um novo modelo de pensar, criando uma nova ordem filosófica que tinha como pano de fundo a sociologia, a economia e a política” (NASCIMENTO, 2014, p. 244). A Escola, de acordo com o autor, contestava os moldes que permeavam a sociedade, em um período de muita instabilidade e problemas políticos e econômicos. Sendo assim, um dos principais focos dessa corrente era encontrar oportunidades de melhorias das condições sociais.

deve ser entendida como um ramo da Educação Matemática ou mesmo como uma metodologia de sala de aula. A EMC se manifesta como uma preocupação com o ensino e a aprendizagem de Matemática no que tange aos aspectos sociopolíticos da disciplina, ou seja, foca-se em encontrar o modo como esta pode servir no desenvolvimento da posição crítica e na convivência democrática e cidadã dos estudantes.

Neste estudo, entendemos, como Skovsmose (2008), que ser crítico consiste em identificar, analisar e buscar possibilidades que auxiliem na solução de problemas e conflitos com os quais nos deparamos. Na sala de aula de Matemática, para que isso possa ser feito, os problemas levados à discussão, nos quais a Matemática aparece *em cena*, ou *por trás dela*, devem emergir de questões de fora do universo educacional, ou seja, de problemas reais. Deve-se permitir aos estudantes não somente o desenvolvimento de habilidades matemáticas, mas também a competência “de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela Matemática” (SKOVSMOSE, 2008, p. 16), ou seja, a matemacia.

O desenvolvimento da matemacia está intimamente relacionado ao *empowerment* dos estudantes, para utilizar um termo do quadro teórico da EMC. Numa aula de Matemática, quando o estudante enxerga a Matemática por trás de um problema real onde ela aparentemente não estaria e consegue, a partir desse novo conhecimento, criticar, agir e, muitas vezes resolver o problema, ele está se tornando *empoderado*. Ele se sente seguro, confiante para questionar e criticar por meio da Matemática. O pesquisador Arthur Powell (2017, p. 11) afirmou que *empowerment* “é um sentimento de confiança que um indivíduo ou comunidade possui quando nota que suas ações contribuem para resolver problemas sociais”. Ao se sentir *empoderado*, o estudante estará se alfabetizando matematicamente (SKOVSMOSE, 2012), ou seja, desenvolvendo a matemacia.

De acordo com Skovsmose e Penteado (sd), o trabalho com projetos se contrapõe ao que Skovsmose (2000) denomina de paradigma do exercício, que consiste num padrão de aula em que o professor explica um conteúdo, os alunos ouvem e, em seguida, resolvem uma lista de exercícios relativos a ele. Trabalhar com projetos na perspectiva desses autores pode levar o estudante a investigar a matemática *por trás* de uma situação, ou seja, aquela que não está diretamente acessível.

No presente estudo, foram propostas tarefas investigativas que compunham o que denominamos Projeto Água. Priorizamos conceitos associados à Estatística e à Probabilidade, na perspectiva do Tratamento da Informação que, a nosso ver, mostram-

se particularmente interessantes para suscitar reflexões acerca de problemas sociais. Além disso, eram tópicos previstos no planejamento de ensino daquela série.

O Tratamento da Informação como contexto para o desenvolvimento de uma Educação Matemática Crítica

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) se organizavam em quatro blocos de conteúdo: Números e operações, Espaço e forma, Grandezas e medidas, Tratamento da Informação. O bloco de Tratamento da Informação envolvia estudos referentes à Estatística, à Probabilidade e à Combinatória. Mais recentemente, em 2017, entrou em vigor um novo documento: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na qual os conteúdos estão organizados em cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística.

O conteúdo matemático envolvido no nosso estudo está inserido na última dessas unidades temáticas: *Probabilidade e Estatística*. “Ela propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações-problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia” (BRASIL, 2017, p. 272).

As informações veiculadas pelas diversas mídias, geralmente, trazem noções de Estatística e Probabilidade, às vezes *atrás da cena* e quase sempre somos instados a responder/discutir acerca delas. Surgem dados estatísticos, gráficos, etc. Torna-se relevante não apenas ser capaz de interpretar as informações veiculadas por meio dessas representações, mas, e talvez, principalmente, ser capaz de compreender como se chegaram a tais resultados. Para o exercício pleno da cidadania é essencial possuir conhecimentos que nos permitam interpretar e questionar os dados apresentados, bem como compreender seu impacto sobre nossas vidas.

Aprender conceitos relacionados ao Tratamento da Informação pode levar o estudante a conhecer variadas questões e demandas da sociedade. Partir dessas questões, desses conflitos e dessas crises, com o objetivo de dar-lhes uma resposta e, de alguma forma, transformar a realidade, vai em direção a uma Educação Matemática Crítica. Dessa maneira, também vamos ao encontro das ideias de Paulo Freire ao defender que a escola precisa ensinar o aluno a “ler o mundo” e, então, transformá-lo.

Nesta pesquisa, cujos participantes foram estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental, as atividades desenvolvidas referem-se ao tratamento de dados, ou seja, à sua coleta, à sua organização, à sua representação, à sua interpretação e à sua análise.

Discutimos também informações provenientes de pesquisas e análises realizadas pelos estudantes. Algumas atividades exploraram os conceitos de média aritmética e porcentagem. Em todos os casos, nossa preocupação era de que todas as informações se referissem a situações reais da sociedade e do contexto dos alunos. Todos esses conteúdos estiveram presentes em dois projetos cujas temáticas foram: música e água. Nesse artigo, apresentaremos dados e análise de dados relativos ao projeto água.

Metodologia do estudo

A presente pesquisa, de natureza qualitativa, teve como participantes 34 estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental, dos quais 18 eram meninas e 16 eram meninos de uma escola pública de Ouro Preto (Minas Gerais). Nossa intenção era propiciar situações nas quais emergisse a necessidade de entender e utilizar conceitos de Tratamento da Informação. Almejávamos dar sentido aos conceitos e aos procedimentos matemáticos envolvidos, ao passo que os alunos pudessem refletir criticamente sobre as questões levadas à discussão. Assim, todas as tarefas criadas foram organizadas em uma sequência tal que consideramos adequada para alcançar nossos objetivos. A todo instante, buscávamos reflexões sobre temas socialmente relevantes, como o consumo consciente de água, a manutenção da limpeza dos reservatórios e a importância da qualidade da água para a saúde humana, por exemplo. O que vinha primeiro era uma provocação, chamando atenção para o tema e a Matemática que estava *por trás*.

O trabalho teve início com uma sondagem, cuja finalidade era identificar os conhecimentos dos alunos acerca do tratamento de dados bem como sua capacidade de argumentar sobre informações veiculadas pela mídia.

Como parte das atividades, de cunho investigativo, os estudantes realizavam leitura, interpretação de textos e imagens. O trabalho careceu de certa flexibilidade diante das situações que se estabeleciam durante as aulas. Algumas tarefas foram revistas e reelaboradas; outras precisaram ser abandonadas. Essa flexibilidade favoreceu um maior equilíbrio entre o que era observado nas aulas, o envolvimento dos alunos, sua compreensão sobre as tarefas propostas e os objetivos traçados.

O projeto água – tarefas e análise dos dados

O projeto Água foi desenvolvido de 03 de agosto a 13 de setembro de 2017, com o objetivo de desenvolver atividades relacionadas à temática *água*, alinhado à tentativa de

refletir acerca de uma situação que possui uma relação “com problemas sociais objetivamente existentes” (SKOVSMOSE, 2013, p. 21), no nosso caso, a crise hídrica, assunto bastante veiculado pelas mídias à época. Além de os alunos poderem adquirir conhecimento sobre o sistema de tratamento e distribuição de água na cidade de Ouro Preto, sobre sua qualidade e sobre o consumo consciente, foi propósito deste projeto contribuir com o aprendizado de temas relacionados ao bloco de conteúdos *Tratamento da Informação* e suscitar discussões reflexivas em torno deles.

No dia 3 de agosto de 2017, alguns membros do Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de *Engenharia Geológica* da UFOP realizaram uma palestra sobre as águas de Ouro Preto, as contaminações e as doenças associadas. Segundo os palestrantes, em Ouro Preto, há dois tipos de contaminação das águas: pelos elementos químicos Arsênio (As) e Manganês (Mn), relacionados às características naturais das rochas, e por coliformes fecais, causada por atividade humana. Segundo a pesquisa do grupo *PET*, a maior contaminação de águas na cidade está justamente nos bairros da localidade da maioria dos alunos da escola. A turma ficou impressionada com essas informações e com os dados sobre as águas provenientes de minas, uma vez que alguns dos estudantes possuíam mina de água no quintal de casa e faziam uso dessa água. Ao final da conversa, os estudantes foram alertados a refletir sobre a qualidade da água consumida e sobre sua importância para a saúde. Receberam também uma cartilha informando sobre as minas de Ouro Preto, suas potencialidades turísticas e seus problemas.

No dia 9 de agosto de 2017, quarta-feira, a palestra foi com a Equipe de Educação Ambiental do Serviço Municipal de Água e Esgoto de Ouro Preto (Sema-OP). Esse encontro foi gravado em vídeo. No início da palestra, todos os alunos receberam uma cartilha do Programa Socioambiental do Sema, A palestrante informou aos alunos que o objetivo do Sema é “*garantir a qualidade da água*” consumida nas residências e mostraram como é realizado o tratamento da água nas estações da cidade, desde a captação até a distribuição. Conversaram com os alunos sobre ações que poderiam evitar o desperdício e fizeram perguntas sobre isso. Algumas falas dos alunos foram: “*Quando abrir a torneira, fechar ela direitinho*”; “*Banhos menos demorados*”. A equipe informou também que a Tarifa Básica Operacional (TBO), enviada às residências, serve para a compra de produtos utilizados para o tratamento da água.

As duas palestras serviram como elemento disparador do interesse dos estudantes pelo tema e para ir criando um ambiente de discussões a respeito dele. Ao longo do projeto, várias tarefas e atividades foram propostas mas, dada a limitação de espaço, daremos

destaque às tarefas 5, 9 e 10: investigando vazamentos; Construindo gráficos; Interpretação e análise dos resultados obtidos e reação à problemática encontrada. Mediante os dados produzidos a partir dessas três tarefas e algumas informações das demais, analisamos indícios de desenvolvimento da matemacia por parte dos alunos.

Para Skovsmose (2014), matemacia aproxima-se da ideia de literacia freireana na qual o sujeito aprende a ler e escrever o mundo, mas não como se entende no senso comum. O autor se refere à “‘leitura’ como as ações para se entender as circunstâncias sociais, políticas, culturais e econômicas do mundo-vida de cada um, e ‘escrita’ como formas efetivas de mudar esse mundo” (SKOVSMOSE, 2014, p. 106). Como Skovsmose (2014), entendemos a matemacia “como um modo de ler o mundo por meio de números e gráficos, e de escrevê-lo ao estar aberto a mudanças” (SKOVSMOSE, 2014, p. 106). Ou seja, entendemo-la como uma maneira de utilizar a Matemática para compreender e criticar nossa realidade, na qual emergem conflitos políticos, sociais e econômicos, e para promover ações que possam solucioná-los ou minimizá-los.

Ao longo do Projeto *Água*, os alunos foram desenvolvendo maior consciência acerca da importância de utilizar melhor a água, reduzindo o desperdício. Vejamos alguns trechos de falas coletadas ao longo do trabalho:

Yago: *Quando abrir a torneira, fechar ela direitinho.* (9 ago. 2017).

Tarso: [...] *Não deixar a torneira aberta.* (9 ago. 2017)

Alunos ao fundo: *Banhos menos demorados.* (9 ago. 2017)

Wanderson: *Eu acho que a gente consome mais que o ideal, eu acho que é isso..., porque aqui... tem o consumo per capita de água em litros por habitante por dia. Então vai até 166 litros por dia, sendo que recomendado é 110.* (15 ago. 2017)

Para ampliar as discussões em torno do assunto, no dia 17 de agosto de 2017, propusemos aos alunos uma investigação. Cada grupo foi definido pelos próprios alunos, que escolheram seus componentes e o número de participantes. Os estudantes investigariam se havia vazamentos pela escola ou qualquer sinal de desperdício de água. Caso encontrassem, coletariam essa água desperdiçada para medir seu volume. O trabalho foi realizado coletivamente, mas cada grupo poderia levantar informações de quantos pontos de vazamento encontrassem.

Os grupos iniciaram a tarefa caminhando pela escola, explorando lugares pouco frequentados, uma vez que foram além dos pátios, da quadra e dos corredores. Eles

conseguiram identificar vários pontos de vazamento na escola. Logo, iniciaram suas medições.

Analizamos aqui o trabalho realizado pelo grupo dos alunos Carolina, Breno, Tiago, Saulo e Camila. Ressaltamos que as discussões aqui analisadas foram realizadas com todos os demais grupos.

Escolhemos esse grupo de alunos porque era heterogêneo, de forma que representava a turma de modo geral. Camila e Saulo são alunos comunicativos, participativos e engajados nas aulas. Caroline e Tiago são estudantes que, em sala de aula, necessitam de uma atenção maior. Têm mais dificuldades na disciplina de Matemática e se relacionam pouco com a turma. Breno, além de se mostrar desinteressado na maioria das aulas e de apresentar problemas de indisciplina, sempre está envolvido em conflitos com colegas, até mesmo de outras turmas.

O grupo identificou cinco pontos de vazamento: a torneira de duas pias de um banheiro utilizado pelos funcionários da escola, as quais denominaram por pia 1 e pia 2; a torneira de um tanque atrás da escola; um chuveiro também localizado atrás da instituição; a torneira de uma das pias do banheiro masculino. Tanto as torneiras quanto o registro do chuveiro estavam estragados, de forma que não continham a água quando fechados.

Os alunos realizaram a coleta de forma cuidadosa sem deixar que algo derramasse. Assim que o recipiente estava cheio eles o retiravam, mediam o volume com a ajuda de um copo medidor. Procederam dessa forma pelo período de 1 hora.

Figura 1- Coleta de água na pia 1



Figura 2- Coleta de água na pia 2



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Voltando à sala de aula, o grupo fez anotações dos volumes de água coletados em cada ponto, como mostra a tabela, a seguir:

Tabela 1- Volume de água coletado pelos alunos nos pontos de vazamento

Ponto de vazamento	Volume coletado em uma hora (em mililitros)
Pia 1	150
Pia 2	90
Pia do banheiro masculino	1669
Pia do tanque	330
Chuveiro	15

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados levantados pelo grupo

Conversamos sobre essas medidas e perguntamos qual seria o desperdício causado por cada um desses vazamentos durante um dia.

Professora-pesquisadora: *Como podemos fazer esta estimativa?*

Saulo: *Eu vou somar 24 vezes...* [Saulo quis dizer que somaria 24 vezes o desperdício total de uma hora, uma vez que o dia tem 24 horas]

Camila: *Não, é multiplicar.*

Professora-pesquisadora: *Por quanto?*

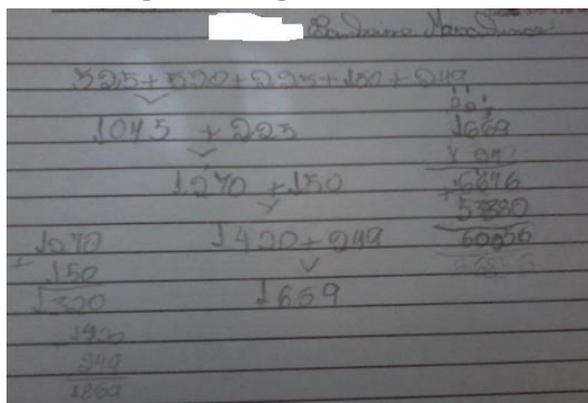
Camila: *24.*

Geralmente, nas aulas de Matemática, os alunos trabalham as mesmas atividades, esperando encontrar o mesmo resultado. Nessa tarefa, os alunos tinham um objetivo comum (refletir sobre o desperdício causado nos vazamentos), mas não realizavam exatamente a mesma atividade, uma vez que tinham liberdade para percorrer a escola,

para definir como registrar seus achados. Realizavam cálculos diferentes de acordo com os dados que eles próprios haviam coletado. Essas características se aproximam daquelas atribuídas aos cenários para investigação (SKOVSMOSE, 2000), no qual os estudantes são convidados a investigar e que tem, como propósito, provocar discussões críticas geradas a partir de resultados, que vai ao encontro de nosso objetivo de desenvolver a matemacia.

Carolina coletou 15ml de água em 1 hora, multiplicou 15 por 24 para obter o total desperdiçado em um dia. Tiago, em procedimento análogo, mediu 150 ml de água em uma hora, no ponto que denominou *pia 1*. Breno fez o cálculo do desperdício para a *pia 2*. Breno multiplicou 24 por 90, estimando um desperdício de 2160 ml de água por dia pela pia 2. A torneira do banheiro masculino foi o ponto de maior vazamento, o que obrigou Breno a fazer cinco coletas em 1 hora. Somou as parcelas (total de 1 hora) e multiplicou o resultado por 24, obtendo total de 40056ml (ver figura).

Figura 3- Registros de Saulo



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Os estudantes leram, em mililitros, o valor do desperdício diário em cada ponto, já que o copo medidor estava graduado nessa unidade. Porém, um dos alunos disse que seria melhor “falar em litros”. A professora, então, aproveitou para travar um diálogo com a turma:

Professora-pesquisadora: *Quantos ml precisamos para completar o litro?*

Saulo: 100.

Saulo e Camila: 1000.

Professora-pesquisadora: *Então, para saber cada uma dessas quantidades em litros, o que precisamos fazer?*

Saulo: *Eu já sei o meu.*

Camila: *O meu tem 7 litros e 920 ml.*

Breno: *Eu tenho 2 litros e 160 ml.*

Tiago: *Eu, 3 litros e 600 ml.*

Saulo: *Eu acho que é 60. 60 litros e 56 ml.*

Professora-pesquisadora: *E Carolina?*

Carolina: *3 litros...*

Saulo: *Não, nem 3.*

Professora-pesquisadora: *Ela obteve 360 ml.*

Os alunos se mostravam atentos aos cálculos que os outros faziam e às conclusões a que chegavam. Por exemplo, quando Carolina disse a quantidade de água que coletou, “3 litros...”, Saulo imediatamente a interrompeu afirmando: “*Não, nem 3*”. Saulo quis dizer que ela não poderia obter 3 litros de água se havia coletado 360 ml.

Observamos indícios de desenvolvimento da matemática por parte dos alunos nessa tarefa. O conhecimento matemático pode ser exemplificado, segundo Skovsmose (2013), quando os alunos constroem algoritmos básicos, como os de soma e multiplicação. Constatamos, porém, que os alunos fazem uso de seu conhecimento de forma diferente. Por exemplo, para saber o total de água desperdiçada em um dia pela torneira do banheiro masculino, Saulo inicialmente pensou em somar 24 vezes a parcela 1669, que era o desperdício total de uma hora. Camila identificou, diferentemente de Saulo, que poderia utilizar a operação de multiplicação, calculando 1669 por 24. Após essas ponderações discutidas entre os alunos, todos eles decidiram multiplicar por 24 o total de ml coletado em uma hora. Esse momento foi interessante, pois suscitou uma discussão envolvendo noções matemáticas. Também Saulo, ao corrigir Caroline dizendo que não havia nem três litros de água (“*Não, nem três*”), dá indícios da presença do conhecimento matemático para converter unidades de volume, no caso. Os estudantes conseguiram *ver a Matemática por trás da cena*, ou seja, uma Matemática não explícita, mas que, em alguma medida, serve para solucionar problemas.

Outro aspecto importante que precisa ser ressaltado foram as discussões travadas em torno de soluções para lidar com a água desperdiçada por cada um daqueles pontos em um dia:

Camila: *Eu acho muito ruim. Por exemplo, o meu deu 7 litros 920, isso aí dá para lavar uma vasilha. Igual, produz 70 litros por segundo na ETA Itacolomi, isso aqui não é nem metade, mas dava para a gente escovar os dentes, dá para fazer comida. [Camila fez referência à ETA Itacolomi, pois, no episódio 2, uma das palestrantes do Semaef contou*

que a ETA *Itacolomi*, a mais antiga da cidade de Ouro Preto, trata em média 70 litros de água por segundo]

Saulo: *Dá para lavar roupa.*

Saulo: *Tomar banho.*

Tiago: *Eu? Lavar prato, escovar dente.*

Breno: *Fazer um suco lá em casa.*

Carolina: *Tomar banho.*

Os alunos começaram a discutir algumas ações que poderiam ser tomadas para solucionar os problemas que haviam encontrado. Isto nos sugere o desenvolvimento da noção de crítica a partir da teoria adotada, fazendo aflorar um sentimento de responsabilidade social. Segundo eles, era necessário consertar as torneiras e o registro estragados. Enquanto isso não fosse feito, a água deveria ser armazenada em um recipiente para ser reutilizada.

Para a água desperdiçada, os estudantes, após discutirem, concluíram que uma boa opção (até que houvesse os reparos necessários) seria utilizá-la para regar a horta da escola (Figura 24), o que nos pareceu uma ideia interessante, já que estimulou os estudantes a agirem diante de um problema. Ainda que fosse uma ação local, certamente repercutiu positivamente sobre os estudantes, que se sentiram úteis. Esse tipo de ambiente de aprendizagem, no qual os estudantes são convidados a utilizar a matemática para propor ações para a solução de um problema e colocá-las em prática foi denominado por Biotto Filho, Faustino e Moura (2017) de *cenários para ação*.

Um ambiente que leve os estudantes a discutir, por meio da Matemática, problemas do mundo real, ainda que locais, como foi o caso do desperdício de água, é desejável para o desenvolvimento da matemacia. Contudo, se a discussão levar à ação, podemos dizer que se constituiu um *cenário para ação*. Embora não com esse nome, essa ideia também foi discutida por Powell (2017). Para este pesquisador, não basta investigar o problema para compreendê-lo.

Naturalmente, o estudo é muito importante, já que precisamos desvendar as raízes do problema para procurar caminhos que possam ajudar a solucioná-lo. Mas, além de entender o problema, a Educação Matemáticacrítica¹⁰, como uma única palavra, prevê que atuemos na sociedade para mudar uma situação [...] (POWELL, 2017, p. 13).

Em outras palavras, é importante que criemos na escola *cenários para ação*.

¹⁰ Powell refere-se à Educação Matemáticacrítica, tudo junto.

Figura 4- Breno utilizando a água coletada na horta



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Em outro momento do projeto água, mais precisamente no dia 15 de agosto de 2017, os estudantes coletaram água de alguns pontos da escola: cozinha, bebedouro e de um tanque, para a análise de sua qualidade. O trabalho dos estudantes foi acompanhado pelo técnico da Estação de Tratamento de água que informou ao grupo que os parâmetros a serem analisados seriam: cor, PH, turbidez e coliformes. Alguns procedimentos foram realizados antes da coleta, para não comprometer os resultados: Lavar bem as mãos e o bico da torneira de onde seria retirada a água; secar com pano limpo as mãos e a torneira; desinfetar com álcool o bico da torneira, deixando que o álcool evaporasse até o bico secar completamente; no saquinho em que a água foi coletada, colocar a etiqueta indicando o ponto de coleta e o número da amostra; dispor o saquinho no bico da torneira e deixar que ele encha e, ao final, fechá-lo com um nó.

Após o resultado das análises, a professora pesquisadora decidiu levar os dados para a sala de aula de modo a explorá-los com a turma. Dentro da proposta do estudo, a construção de gráficos parecia ser uma boa opção a ser explorada.

Os estudantes se dividiram em grupos e cada um construiu quatro gráficos, baseados nos parâmetros utilizados na análise: cor, turbidez, PH e coliformes. Eles tiveram muitas dificuldades durante a confecção dos gráficos, que foram sanadas pela professora-pesquisadora à medida que iam surgindo. Dentre as dificuldades mais comuns, estavam: dificuldades com o traçado dos eixos cartesianos; o que significava cada eixo; onde inserir os dados.

Figura 5- Higienização das mãos e da torneira



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 6- Coleta da amostra



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 7- Amostras de água



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Para avaliar os resultados das análises microbiológicas, algumas informações de referência foram dadas aos alunos. Eles foram informados, por exemplo, que segundo a Portaria n.º 2914, a água é considerada potável se, além da ausência de coliformes e bactérias causadoras de doenças, sua turbidez é inferior a 0,5 NTU (*Nephelometric Turbidity Unity*), a cor é inferior a 15 mg/l Pl/Co (miligramas por litro de platina cobalto), contém no mínimo 0,2 mg/l de cloro e tem PH variando entre 6,0 e 9,5.

Esses parâmetros serviram de base para discussões guiadas pela professora pesquisadora. Um exemplo disso foi o diálogo travado para discussão da turbidez da água:

Professora-pesquisadora: Então vamos construir uma faixa contínua em 0,5. Então falem para mim. A média de turbidez da água do bebedouro da escola está boa ou ruim?

Grupo: Ruim.

Professora-pesquisadora: Por quê?

Luana: Está mais de 0,5.

Saulo: Está alta.

Professora-pesquisadora: E a água da cozinha, utilizada para fazer a merenda?

Grupo: Está ruim também.

Professora-pesquisadora: E a do tanque?

Grupo: Boa.

Professora-pesquisadora: A água do tanque é a água que não vem da caixa d'água da escola. Então pode ser que o problema esteja onde?

Camila: Na caixa d'água.

Professora-pesquisadora: O que tem na caixa d'água que está deixando a água ruim?

Camila: A turbidez, a sujeira.

Professora-pesquisadora: O que poderia ser feito?

Luana: Limpar. Limpar de seis em seis meses a caixa d'água. Eu vi meu tio lavando a caixa d'água. Nossa, é muito estranho. A água ela é toda cheia de coisa. Eu vi ele lavando.

Professora-pesquisadora: Aqui a caixa é lavada de seis em seis meses?

Grupo: Não.

O diálogo apresentado se deu durante a construção do gráfico para a turbidez da água. Observe que, nesse contexto, o diálogo se aproxima de uma perspectiva freireana, que pressupõe liberdade para aprender. Os estudantes são chamados a participar. Suas opiniões são consideradas revelando que não há relação de poder entre as partes, na qual a professora, por exemplo, faria imposições. Ao mesmo tempo que participavam os estudantes, ainda que inconscientemente, utilizavam resultados matemáticos para compreender o sentido da atividade. Eles conseguiam argumentar de forma coerente e dar sugestões para soluções de problemas. De certa forma, conseguiam dar sentido às atividades, ou seja, passavam a ter o que Skovsmose (2010) denomina de *vistas privilegiadas*. Os estudantes perceberam que estavam consumindo uma qualidade ruim de água, sobretudo aquela que vinha da caixa e que a solução poderia ser limpá-la. Na construção dos outros gráficos um diálogo, nos mesmos moldes, se travou. Por exemplo, em parte do diálogo travado durante a construção do gráfico do PH das amostras coletadas, destacamos as seguintes falas:

Professora-pesquisadora: Concluindo, o PH ideal está entre?

João: 9,5 e ...

Alice: 6.

Professora-pesquisadora: Entre 6 e 9,5, ou seja, acima de 6 e abaixo de 9,5. A água do bebedouro está dentro dessa faixa?

João: Não.

Professora-pesquisadora: O PH da água do bebedouro é 7 e mais um pouquinho. Está acima de 6?

Fabírcia: Está.

Professora-pesquisadora: Está abaixo de 9,5?

Fabírcia: Sim.

Professora-pesquisadora: Então, o PH da água do bebedouro está ideal?

Fabírcia e Alice: Está.

Professora-pesquisadora: E da água da cozinha?

João: Está.

Professora-pesquisadora: E a do tanque?

Grupo: Sim.

Professora-pesquisadora: Então, analisando a água da escola pelo parâmetro PH, posso falar que ela está boa ou ruim?

Grupo: Está boa.

Alice: Está acima de 6 e abaixo de 9,5.

Professora-pesquisadora: Isso, exatamente como Alice falou.

A partir dos resultados das análises das amostras enviadas à Estação de Tratamento e das informações contidas na Portaria nº 2914, os estudantes concluíram que a cor da água utilizada na escola era boa, seu PH também, mas havia problemas quanto à turbidez. A água utilizada na cozinha e no bebedouro não eram adequadas para o consumo, quando analisada segundo o parâmetro turbidez. Já a água que chegava à escola direto da rua era de boa qualidade. Os estudantes concluíram, então, que o ideal seria uma limpeza da caixa. Observe o diálogo:

Professora-pesquisadora: Qual água está suja?

Grupo: Do bebedouro e da cozinha.

Professora-pesquisadora: E a água que chega aqui, a água da rua, não está suja?

Grupo: Não.

Professora-pesquisadora: Então, o que está acontecendo que a água chega boa e não estamos consumindo ela tão boa?

Grupo: É que a caixa está suja.

Professora-pesquisadora: Há solução para isso?

Grupo: Tem que limpar a caixa.

Grupo: A água do bebedouro está mais ou menos. A da cozinha não está boa.

Laís: Temos que reclamar isso.

A fala de Laís nos remete à ideia de ação, *fazer algo para mudar a situação*. Diante de todos os resultados e discussões com os estudantes, propusemos a eles escreverem uma carta à direção da escola, reproduzida, a seguir, com as palavras dos estudantes:

Carta à Escola

A nossa professora Ludmila realizou com a turma A um trabalho sobre a água da nossa escola. O que foi feito na nossa pesquisa foram os resultados da água da nossa escola. Os resultados que foram encontrados na água da escola é que a água não está no padrão certo. Ela chega limpa mas consumimo-la num estado não tão agradável, porque ela passa pela caixa d'água que não está lavada de 6 em 6 meses. Quando a água passa pela caixa d'água ela fica mais suja porque tem muitos microrganismos e mais sujeiras. Pelos nossos cálculos a água do bebedouro não está boa e nem a da cozinha. A única água que está boa é a da pia atrás da cantina porque ela vem direto da rua. Então temos o resultado de que devemos lavar a caixa d'água de 6 em 6 meses, porque pode fazer os alunos e professores passarem mal.

O que pode ser sugerido para solucionar o caso é lavar a caixa de 6 em 6 meses para ter um consumo de água melhor.

A carta parece representar uma efetivação do *cenário para ação* criado. Esse ambiente possibilitou aos estudantes muitos conhecimentos para além da Matemática. Vale ressaltar que a carta não era garantia de que a caixa seria lavada. Mas foi uma ação para a mudança. Outro exemplo que não poderia deixar de retornar, nesse momento, foi o destino dado à água dos vazamentos. Ela foi utilizada para regar a horta, quando o ideal seria que os devidos reparos fossem realizados para resolver os problemas de vazamento. No entanto, entendemos que, ainda assim, foi uma ação rumo à mudança, paliativa, é verdade, mas um começo.

Considerações finais

Desenvolver a matemacia significa desenvolver uma capacidade de ler e escrever o mundo por meio da Matemática, mas de forma crítica, ou seja, identificando, analisando e buscando possibilidades que auxiliem na **solução de problemas** do mundo ao nosso redor (SKOVSMOSE, 2008). A capacidade crítica pode ser potencializada a partir do momento em que criamos situações nas quais que os estudantes adquiram ferramentas para questionar e agir, ou seja, à medida em que possibilitamos seu empowerment.

Sendo assim, acreditamos que as tarefas matemáticas, da forma como foram construídas e desenvolvidas no Projeto Água, contribuirão para o desenvolvimento da matemacia:

1 – Possibilitando o estabelecimento de um tipo de comunicação próxima ao diálogo, na perspectiva freireana, na qual os estudantes tiveram liberdade para aprender e suas ideias consideradas para solucionar ou mitigar problemas. Sem hierarquia, a cooperação surgiu naturalmente e se tornava o principal ingrediente para pesquisar e encontrar **soluções para os problemas**. Isso corrobora as ideias de Freire (1972), referenciado por

Skovsmose (2010, p. 14), quando ele escreve que as pessoas “ao cooperarem, [...] lançam luzes sobre o mundo que os cerca e sobre os problemas que unem e os desafiam.

2 – Favorecendo o desenvolvimento do *empowerment* dos estudantes em várias situações. Por exemplo, após os resultados matemáticos obtidos das coletas de água dos vazamentos, após as informações da portaria 2914 e os resultados das análises da água consumida na escola, os estudantes passaram a dar sentido ao que estavam aprendendo, passaram a ter *vistas privilegiadas* e olhar criticamente para a situação da água. De posse dos dados e com argumentos fortes adquiridos após momentos de reflexões, os estudantes passaram a ter um *sentimento de confiança* (POWELL, 2017) para agir num *cenário para ação* que se criou. Sentiram-se empoderados para reivindicar e trazer soluções, traduzidas, por exemplo, na decisão de usar a água dos vazamentos para regar as plantas ou na escrita da carta alertando (e sugerindo uma solução) a direção sobre a qualidade ruim da água proveniente da caixa. Esse sentimento de poder reivindicar embasado em reflexões que, no nosso caso, surgiram durante os diálogos em sala de aula, pode ser sedutor e ser levado para outras situações das vidas dos estudantes.

Em relação à aprendizagem Matemática, os estudantes puderam perceber quanta Matemática podia ser explorada em suas investigações. Eles tiveram oportunidade de acessar a Matemática *por trás das cenas*, quando puderam, por exemplo, fazer cálculos matemáticos necessários para avaliar a quantidade de água perdida. Inicialmente, os vazamentos eram somente um problema que existia na escola e para o qual os estudantes não cogitavam encontrar uma solução ou trazer à discussão crítica, após cálculos matemáticos. Além disso, houve um aprofundamento de conhecimentos como as quatro operações básicas. Há indícios de que conceitos — tais como a média aritmética, as construções e análises de tabelas e gráficos — novos para os alunos, foram aprendidos, bem como o desenvolvimento de habilidades no uso de ferramentas matemáticas, como a régua.

Em certa medida, o objetivo de contribuir para a aprendizagem de conceitos matemáticos de Tratamento da Informação foi alcançado. E outros também, como por exemplo, a conversão de unidades de medida. Contudo, é notória a necessidade de que os alunos vivenciem outras experiências como essa. Assim, poderão desenvolver ainda mais a habilidade de interpretação e construção de gráficos, competências importantes na sociedade atual.

Como última consideração, mas não menos importante, seria uma possível discussão futura sobre a ideologia da certeza matemática (SKOVSMOSE; BORBA, 2010) talvez

presente nesse estudo. A ideologia da certeza tem relação com crenças relacionadas ao poder da Matemática na sociedade. Resultados matemáticos geralmente não são questionados e podem determinar ações a serem tomadas em situações importantes. Isso pode ser perigoso. De acordo com Borba e Skovsmose (2010, p. 129) “frases como ‘foi provado matematicamente’, ‘os números expressam a verdade’, ‘os números falam por si mesmos’, ‘as equações mostram que’ são frequentemente usadas na mídia e nas escolas” e colocam em relevo a importância dada à Matemática.

No caso desse estudo, as reflexões dos estudantes, em boa parte, foram realizadas a partir de dados matemáticos que vieram prontos, após as análises das águas da escola. Ninguém questionou se aqueles resultados estavam corretos ou se poderia ter havido algum engano. Eles foram tomados como verdade e, de certa forma, dirigiram as discussões e reflexões acerca do tema, como consequência, as ações dos estudantes para resolver os problemas. Será que os resultados deveriam ter sido aceitos tão passivamente. Naturalmente isso não invalida toda nossa discussão, mas suscita novas, que poderão servir para nosso *empowerment*.

Referências

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. (Tendências em Educação Matemática).

BIOTTO FILHO, D.; FAUSTINO, A. C. MOURA, A. Q. *Cenários para investigação, imaginação e ação*. **Revista Paranaense de Educação Matemática**. Campo Mourão, v. 6. N. 12, p. 64-80, 2017.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em educação matemática. In: SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão de democracia**. Campinas: Papyrus, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular: educação é a base**. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, 1998.

PAULA, L. G. de. [Desenvolvendo a Matemática com o Projeto Água: um estudo com alunos do 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Ouro Preto \(MG\)](#). Dissertação de Mestrado. Mestrado Profissional em Educação Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto, 2018.

POWELL. A. A Educação Matemática Crítica na visão de Arthur Powell. Entrevistador: TORISU, E. M. Entrevista concedida à Revista Paranaense de Educação Matemática, Campo Mourão, v. 6. N. 11, p. 7-17, 2017.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

_____. **Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papirus, 2008. (Perspectivas em Educação Matemática).

_____. **Educação Crítica: incerteza, Matemática, responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007.

_____. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Tradução Abigail Lins e Jussara de Loiola Araújo. 6. ed. Campinas: Papirus, 2013.

_____. *Ole Skovsmose e sua Educação Matemática Crítica*. Entrevistadores: CEOLIM, Amauri Jersi; HERMANN, Wellington. **Entrevista concedida à Revista paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v.1, n.1, p. 9-20, jul./dez. 2012. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/view/860>. Acesso em: 24 jun. 2018

_____. **Um convite à Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papirus, 2014. (Perspectivas em Educação Matemática).

SKOVSMOSE, O.; PENTEADO, M. G. Trabalhos com projetos na Educação Matemática. (sd)

VALERO, Paola; ANDRADE-MOLINA; Melissa; MONTECINO, Alex. Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, México, v. 18, n. 3, p. 287-300, nov. 2015.

Recebido: 28/12/2018

Aprovado: 10/12/2019