



Educação Ambiental e a Matemática Crítica: uma proposta para o ensino de função afim através da fatura de água.

Environmental Education and Critical Mathematics: a proposal for the teaching of related function through the water bill.

Gislaine Mendes Donel¹
Regina Helena Munhoz²

Resumo: Esse artigo tem como objetivo apresentar uma pesquisa em andamento envolvendo a Educação Ambiental Crítica, a Educação Matemática Crítica e o conteúdo de Função Afim. O objetivo dessa pesquisa é desenvolver uma proposta de ensino que relacione a Matemática com a realidade do aluno especificamente abordando o consumo de água. Com este intuito apresenta-se num primeiro momento um breve referencial teórico sobre Educação Ambiental Crítica e Educação Matemática Crítica, bem como as conexões que podem ser estabelecidas entre essas áreas. Para finalizar, apresenta-se uma proposta de atividade para o 1º ano do Ensino Médio, em que se busca explorar os cálculos da fatura da água e analisar seus desdobramentos com o intuito de instigar os alunos a refletirem sobre o consumo de água e possibilidades de economia.

Palavras-chave: Educação Ambiental Crítica. Matemática Crítica. Função Afim.

Abstract: This article aims to present an ongoing research involving Critical Environmental Education, Critical Mathematics Education and the content of the Afim Function. The purpose of this research is to develop a teaching proposal that relates Mathematics to the reality of the student Specifically addressing water consumption. With this in mind, a brief theoretical framework on Critical Environmental Education and Critical Mathematical Education is presented, as well as the connections that can be established between these areas. Finally, we present a proposal for activity for the 1st year of High School, which seeks to explore the calculations of the water bill and analyze its developments in order to encourage students to reflect on water consumption and savings possibilities.

Keywords: Critical Environmental Education. Critical Mathematics. Related Function.

¹ Mestranda, Secretaria Municipal de São Francisco do Sul, e-mail: lainedonel@gmail.com.

² Doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Joinville, e-mail: regina.munhoz@udesc.br



1 Introdução

A Educação Ambiental Crítica, em seu âmbito está preocupada com uma sociedade mais justa, mais sustentável e principalmente mais crítica, buscando assim a compreensão do mundo e o repensar das relações individuais, coletivas e planetárias. Nesse sentido destaca-se também a relevância da cidadania, confirmando a importância do tema a ser abordado na prática escolar. Na Matemática Crítica destaca-se a devida dificuldade dos professores de tornar a matemática mais contextualizada e não apenas baseada na repetição de fórmulas e principalmente perpetuando a dificuldade dos alunos em resolverem e interpretar problemas matematicamente.

Torna-se um desafio para o professor ter a responsabilidade de formar cidadãos críticos, de ensinar e ainda de tornar essa aprendizagem prazerosa para seus alunos. O desenvolvimento de atividades que relacionem a Educação Ambiental Crítica e a Matemática Crítica, podem se constituir em uma possibilidade para que problemas socioambientais sejam analisados a partir de conteúdos matemáticos e desta forma estes conteúdos passem a fazer sentido para os alunos por estarem contextualizados.

Desta forma, o trabalho aqui apresentado procurou envolver a Educação Ambiental Crítica, Matemática Crítica e conteúdo de Função Afim, especificamente a partir da leitura de uma fatura da água, buscando um caminho que aproximasse os educandos da Matemática. Assim, aborda-se um pouco sobre Educação Ambiental Crítica, apresenta-se também as principais ideias da Educação Matemática Crítica e de que forma essas concepções em conexão podem ser desenvolvidas em sala de aula, apresentando uma proposta de atividade direcionada ao 1º ano do Ensino Médio.

2 Educação Ambiental Crítica



Num primeiro momento precisamos desmitificar a verdadeira responsabilidade da Educação Ambiental, conforme relata Segura (2001), que ao longo dos anos e com os movimentos ambientalistas no cenário internacional, já na década de 1960, essas responsabilidades foram ampliadas. Com isso, já não era mais suficiente limitar-se ao estudo da ecologia, a Educação Ambiental passou a ser olhada como instrumento de construção da cidadania. Com relação a este fato a autora afirma:

Seu compromisso, além de formar agentes que defendam a preservação da natureza, incorporou a luta pelos direitos da vida em todos os espaços. A EA, então, passou a propagar uma nova proposta de vida e de compreensão do mundo que valoriza valores éticos, estéticos, democráticos e humanistas, partindo do princípio de respeito às diversidades natural e cultural (SEGURA, 2001, p. 42).

Reafirmando esse compromisso, Penteado (2000), garante que para compreender as questões ambientais para além de suas dimensões biológicas, químicas e físicas, mas como questões sociopolíticas, se faz necessária a formação de uma consciência ambiental e a preparação para o pleno exercício da cidadania. Na visão, de Guimarães (2007), esse compromisso de conscientização do cidadão está relacionado com o comprometimento com exercício do enfrentamento das questões socioambientais da atualidade, buscando de forma proposital e coletivamente transformar a sociedade.

Para entendermos melhor alguns conceitos que permeiam a Educação Ambiental precisamos de certas reflexões para um entendimento crítico, como sugere Loureiro (2012, p. 24), “principalmente do que significa transformar, conscientizar, emancipar e exercer a cidadania em educação...”. Concepções de que a educação ambiental está relacionada com a consciência ambiental individual e através disso a mudança da sociedade, sem a devida importância com as condições macrossociais ou sem observar os problemas da sociedade mais complexos. Nesse sentido Loureiro afirma:

A ideia de que “tudo é válido” desde que se almeje proteger o ambiente, ignorando o modo como este se constitui, não colabora



para alcançarmos novas relações sociais e formas sensoriais e perspectivas de nos compreendermos e nos sentirmos como parte da sociedade e de uma vida planetária. (LOUREIRO, 2012, p. 26).

O currículo que contempla a Educação Ambiental precisa estar focado em temas reais, práticos, emergentes, centrados na pedagogia de problemas. Estimulando a reflexão e a ação de forma a se complementarem, gerando uma postura problematizadora diante de fatos associados à realidade socioambiental. Entretanto, observa-se a pouca exploração da problematização em relação ao tema, sem a devida relevância da realidade social, com maior ênfase na finalidade e não na funcionalidade.

Em termos relativos ao alcance político da Educação Ambiental, num momento em que o pós-modernismo decreta o fim da história e que o neoliberalismo reduz tudo à economia de mercado, educar sem clareza do lugar ocupado pelo educador na sociedade, de sua responsabilidade social, e sem a devida problematização da realidade é se acomodar na posição conservadora de produtor e transmissor de conhecimentos e de valores vistos como *ecologicamente corretos*, sem o entendimento preciso de que estes são mediados social e culturalmente. (LOUREIRO, 2012, p. 27).

A Educação Ambiental não deve ser vista no plano das ideias e se reduzindo às informações, ao acesso à instrução, mas sim na conscientização através do conhecimento, no poder de fazermos escolhas e impulsionados pelo desejo maior de fortalecer vínculos, principalmente na relação que temos com o outro.

A Educação Ambiental promove a conscientização e esta se dá na relação entre “eu” e o “outro”, pela prática social reflexiva e fundamentada teoricamente. A ação conscientizadora é mútua, envolve capacidade crítica, diálogo, a assimilação de diferentes saberes, e a transformação ativa da realidade e das condições de vida. (LOUREIRO, 2012, p. 34).

Com essa perspectiva, Loureiro apropria-se de três denominações similares que configuram uma compreensão da prática educativa ambiental:

- crítica – por situar historicamente e no contexto de cada formação socioeconômica as relações sociais na natureza e estabelecer como premissa a permanente possibilidade de negação e superação das verdades estabelecidas e das condições existentes,



por meio da ação organizada dos grupos sociais e de conhecimentos produzidos na práxis;

- emancipatória – ao almejar a autonomia e a liberdade dos agentes sociais pela intervenção transformadora das relações de dominação, opressão e expropriação material;
- transformadora – por visar a mais radical mudança societária, do padrão civilizatório, por meio do simultâneo movimento de transformação subjetiva e das condições objetivas. (LOUREIRO, 2012, p. 88-89)

É importante não estabelecer apenas a Educação Ambiental como uma educação temática e disciplinar, conforme Loureiro (2012), a Educação Ambiental é uma dimensão essencial do processo pedagógico, situada no centro do projeto educativo de desenvolvimento do ser humano. Como afirma Segura, constatando que:

Na argumentação sobre EA, apoio-me em três aspectos que me parecem fundamentais para sustentar uma prática capaz de criar vínculos entre processos educativos e a realidade: pertencimento, conhecimento e participação, cujos desdobramentos caracterizam a ED: diálogo, criticidade, ética, responsabilidade, envolvimento, cooperação, interdisciplinaridade, integração, diversidade, autonomia e emancipação. (SEGURA, 2001, p. 23)

Valorizando um olhar que aceita as incertezas, rejeita os determinismos e encara as diferenças e o conflito como possibilidade de crescimento por meio do diálogo com o outro. Segura (2001), afirma que o diálogo é visto como uma estratégia para manter e respeitar as diferenças e, assim alimentar a interação com o mundo num processo aberto, que estimule a criatividade e não se preocupa em cristalizar certezas.

Considera essa abordagem complexa, pois abrange o entendimento de natureza, sociedade, ser humano e educação, trabalha entre ciências (sociais e natureza) e filosofia. Educadores ambientais enganam-se ao pensar que a mudança global cabe apenas a transformações psicológicas e de valores éticos pessoas, num processo natural, sem analisar o que ocorre ao seu redor, na complexidade da vida em geral. E sem observar as questões a serem discutidas por aspectos microsociais e macrosociais, vinculando-os. Nesse contexto a Educação



Ambiental, adota uma visão de meio ambiente de forma mais ampla, como sugere Guimarães:

Meio ambiente é conjunto, é sistêmico, precisa ser percebido em sua realidade complexa, na sua totalidade. São partes inter-relacionadas e interativas de um todo, ao mesmo tempo que é o todo interagindo nas partes. É “tudo ao mesmo tempo agora”, um pensamento complexo um tanto estranho para uma racionalidade cartesiana e mecanicista que tende a reduzir e simplificar a compreensão do real, do todo, e que quando procura apreendê-lo como totalidade, tende a percebê-lo linearmente e como resultado da soma das partes. (GUIMARÃES, 2007, p. 87)

Sendo assim a educação, vista como prática social contribui para nos compreendermos como ser da natureza, num constante processo de crítica e autocrítica, de influência política e conscientização coletiva.

3 Educação Matemática Crítica

De acordo com Skovsmose (2001), para a Educação Crítica a relação entre professor e aluno tem um papel importante e estes atores do processo educativo precisam ser parceiros iguais. Este autor defende que a educação precisa fazer parte de um processo de democratização e apresenta três pontos-chaves da Educação Crítica.

O primeiro enfatiza que, na Educação Crítica, atribui-se uma competência crítica aos estudantes e por consequência, aos professores. Essa competência é atribuída principalmente aos alunos, por dois motivos: inicialmente o classifica como sendo “razões de fato”, ou seja, ao entender que os estudantes também possuem uma experiência geral, em diálogo com o professor, permite-lhes identificar assuntos pertinentes para o processo educacional; já o segundo, por “razões de princípio” que expõe que nenhuma capacidade crítica deve ser imposta ao educando, mas sim desenvolvida com base na capacidade já existente (SKOVSMOSE, 2001).



O segundo ponto-chave desta prática, é a consideração crítica de conteúdos. Skovsmose (2001, p. 19) classifica algumas questões a serem refletidas quanto ao currículo crítico na Educação Matemática. São elas:

1. A aplicabilidade do assunto: quem usa? Onde é usado? Que tipo de qualificação são desenvolvidas na EM?
2. Os interesses por detrás do assunto: que interesse formadores de conhecimento estão conectados a esse assunto?
3. Os pressupostos por detrás do assunto: que questões e que problemas geraram os conceitos e os resultados na matemática? Que contexto têm promovido e controlado o desenvolvimento?
4. As funções do assunto: que possíveis funções sociais poderiam ter o assunto? Essa questão não se remete primeiramente às aplicações possíveis, mas à função implícita de uma EM nas atitudes relacionadas a questões tecnológicas, nas atitudes dos estudantes em relação a suas próprias capacidades etc.
5. As limitações do assunto: em quais áreas e em relação a que questões esse assunto não tem qualquer relevância?

Já o terceiro, e último ponto-chave, é pensado em como direcionar o aprendizado a problemas existentes fora do universo escolar. Sendo assim, ele aponta para dois critérios fundamentais para escolher essas questões: o “subjeto”, isto é, um problema que deve ser relevante para os estudantes e possível de enquadrar e definir em termos próximos das experiências dos estudantes; e, o “objeto”, em que os problemas precisam ter uma relação próxima com problemas sociais objetivamente existentes (SKOVSMOSE, 2001).

Diante disso, a matemática³, de acordo com Skovsmose (2007), refere-se a diferentes competências, como lidar com noções matemáticas, aplicá-las em diferentes contextos e oportunizar a reflexão sobre essas ações. Destaca-se, ainda, que esse componente reflexivo é extremamente importante para a competência da matemática, em outras palavras:

³ Skovsmose faz uso do termo ‘matemática’ por entender que essa “seria uma forma de letramento matemático, provendo o suporte matemático e lógico para o exercício de uma cidadania crítica” (D’AMBROSIO, 2008, p. 227).



[...] a educação matemática crítica está relacionada com o desenvolvimento de competências da matemática. [...] e matemática significa um suporte para o cidadão crítico, bem como para qualquer grupo de pessoas que nós tenhamos em mente (SKOVSMOSE, 2007, p. 76).

Skovsmose (2001) também destaca a necessidade de a Educação Matemática repensar seu próprio papel nessa nova configuração social, uma vez que ela está presente na base do próprio planejamento e desenvolvimento tecnológico. Assim, distingue três tipos de conhecer (ou competências) em direção aos quais a Educação Matemática pode ser orientada:

1. Conhecer matemático: referente à competência entendida como habilidades matemáticas, como na reprodução de teoremas e provas, bem como ao domínio de uma variedade de algoritmos;
2. Conhecer tecnológico: referente às habilidades em aplicar a matemática e as competências na construção de modelos. É o entendimento necessário para usar ferramentas tecnológicas.
3. Conhecer reflexivo: referente à competência de refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo.

Essa distinção entre as três competências, diz respeito não apenas a educação, mas a matemática como parte de uma capacidade de desenvolvimento tecnológico (SKOVSMOSE, 2001).

Portanto, existe a necessidade do desenvolvimento da competência da matemática já que, como visto anteriormente, a matemática não se refere apenas as habilidades matemáticas, mas ela possibilita interpretar e agir em uma situação social e política que seja desenvolvida pela matemática.

4 Uma proposta utilizando o conteúdo de Função Afim

A atividade proposta nessa pesquisa em andamento procura instigar os alunos a refletirem sobre a utilização dos recursos hídricos e administração das despesas familiares. Assim pretende ilustrar como os conceitos matemáticos podem servir para uma reflexão sobre os fatos do cotidiano, explorando a referida questão



de forma a instigar o educando a encontrar as possíveis soluções e, também, contribuindo para que este possa estruturar seus pensamentos capacitando-o a desenvolver suas próprias conclusões e senso crítico. Tendo como objetivo de aprendizagem formalizar os conceitos de função polinomial de primeiro grau; promover a reflexão sobre o consumo da água em suas residências e exemplificar os assuntos abordados através de aulas práticas. De uma forma geral, tem a finalidade de desenvolver a consciência crítica nos alunos, pois, para Freire (1983, p.41):

A consciência crítica não se satisfaz com aparências, reconhece que a realidade é mutável, é indagadora, investigadora, é intensamente inquieta, procura verificar as explicações, não aceita explicações mágicas, ama o diálogo, está sempre disposta às revisões.

Inicia-se a aula com a discussão sobre o tema “Água”, abordando o seu consumo consciente, evidenciando que “conhecer é um processo social, e o diálogo é justamente o cimento desse processo” (GADOTTI, 2001, p. 46).

Diante da discussão, o professor irá propor o seguinte questionamento: como se pode contribuir para evitar o desperdício e economizar água? Com base nas respostas dos alunos, serão realizados novos questionamentos referentes ao consumo individual e familiar de cada aluno.

1. Quanto tempo você leva para tomar banho?
2. Você fecha a torneira enquanto escova os dentes?
3. Para lavar a roupa é aproveitada a capacidade máxima da máquina?
4. Você utiliza a mangueira para lavar o carro ou a moto ou a bicicleta?
5. Há problemas de vazamento na sua casa?

As sugestões para evitar o desperdício de água são apresentadas num painel, construído pelos próprios alunos, a fim de que todos tomem conhecimento do assunto e possam compartilhar suas ideias.



No último momento dessa etapa, o professor levantará uma nova questão aos alunos: você sabe qual é o consumo de água em sua residência? Para responder a essa questão é necessário consultar a fatura do consumo de água, solicitado na aula anterior.

Nessa etapa, professor e alunos trabalharão juntos a fim de realizar a leitura da fatura da água, identificando e buscando o significado de cada item constando na fatura. Para isso, será solicitado aos alunos uma pesquisa referente ao seguinte questionamento “Como é feito o cálculo da conta da água de sua casa? ”.

Após a pesquisa realizada, o docente discutirá com os alunos a respeito do aumento das tarifas presentes na fatura, além de solicitar que busquem na conta de água qual o valor atual da taxa mínima cobrada. Desta forma, os alunos serão estimulados a construir um quadro, com a relação de consumo por metro cúbico e valor cobrado na tarifa, compreendendo como a tarifa residencial é paga. A seguir um exemplo de como esse quadro pode ser construído pelos alunos, (ver Quadro 1):

Quadro 1 – Tarifa de cobrança

CONSUMO	VALOR COBRADO
Até 10 m ³	R\$ 33,32/mês (mínimo)*
De 11 a 25 m ³	R\$ 5,4869/m ³
De 26 a 50 m ³	R\$ 7,6934/m ³
Maior que 50 m ³	R\$ 9,2192/m ³

Fonte: As autoras (2018)

*valor variável de acordo com a cidade de aplicação da atividade

Diante dessa tabela, o professor chamará a atenção dos alunos sobre o fato do cálculo do valor da fatura depender da faixa de consumo por metro cúbico. Assim, os estudantes serão estimulados a analisar diferentes situações de consumo e cobrança como, por exemplo: quando gasto de água da residência for de 15 m³, nos primeiros 10 m³ será pago o valor fixo de R\$33,32; a partir disso, o preço sobe



gradativamente em que, como 15 m³ entra na segunda faixa, será pago mais R\$ 5,4869 pelos 5 m³ faltantes.

Dessa forma, será solicitado que os alunos encontrem essas informações na sua conta de água e executem os cálculos, a fim de observar se o resultado obtido confere com o valor cobrado em fatura.

Nesse momento será proposto aos alunos que transformem a tarifa da conta de água em uma linguagem matemática de função polinomial de primeiro grau. Importante nesse momento deixar o aluno explorar os conhecimentos prévios sobre o assunto, podendo visualizar a matemática presente no cotidiano.

Com base na leitura feita pelos alunos da sua fatura da água, será instigado que o mesmo utilize o seu quadro (Quadro 1) construído anteriormente, correspondente ao valor pago por metro cúbico. Depois constatar as possíveis relações dos valores encontrados, para o conceito de função polinomial de primeiro grau. Um exemplo possível para a construção de uma função com base nas informações da fatura pode ser da seguinte forma sendo C = Consumo e V= Valor da água. Usando a notação de função, conforme Quadro 2, tem-se:

Quadro 2 – Formalização matemática da conta de água

$$0 \leq C \leq 10 \text{ m}^3 \rightarrow V = 33,32$$

$$10 < C \leq 20 \text{ m}^3 \rightarrow V = 33,32 + 5,4869 \times (C-10)$$

$$20 < C \leq 50 \text{ m}^3 \rightarrow V = 33,32 + 5,4869 \times 10 + 7,6934 \times (C-20)$$

$$C > 50 \text{ m}^3 \rightarrow V = 33,32 + 5,4869 \times 10 + 7,6934 \times 20 + 9,2192 \times (C-50)$$

Fonte: As autoras (2018)

Importante destacar que as informações no Quadro 2, servem apenas de exemplo e orientação ao professor. Mas que cada aluno irá construir sua função com base em sua leitura da fatura da água, o professor será o mediador desse processo.



O professor então entregará a cada aluno uma folha milimetrada, solicitando que tracem os gráficos de cada faixa de consumo, de acordo com a tarifa real da sua conta de água. Busca-se com essa atividade a apropriação do conceito de função polinomial de primeiro grau, onde o educando poderá observar seu comportamento linear, isto é, que o desenho do seu gráfico é uma reta. Ao fazer associação com o valor da fatura da água, será possível visualizar que o valor tende a crescer gradativamente, na mesma proporção, com o mesmo coeficiente linear.

Por fim, pode-se sugerir aos alunos a realização de um relatório sobre o consumo da água em sua residência, buscando alternativas viáveis para economizar esse recurso natural. Objetiva-se assim, a conscientização de que o consumo exagerado ou o desperdício de água além de afetar o planeta, também afeta a “saúde” financeira familiar.

5 Considerações Finais

Esse artigo teve como objetivo apresentar algumas concepções da Educação Ambiental Crítica, as principais ideias defendidas pela Educação Matemática Crítica e apresentar uma abordagem de Função Afim envolvendo essas áreas. Deste modo, foi proposta uma atividade que pode ser trabalhada em sala de aula, com alunos do 1º ano do Ensino Médio, que promovesse a conscientização do educando sobre o poder de compra e as tomadas de decisões envolvidas nessa ação.

Desta forma, entendemos que a proposta aqui apresentada se constitui em uma possibilidade diante de várias que possam ser desenvolvidas. Entendemos ser necessário um trabalho constante que precisa ser reconhecido como a busca por melhorias para que no futuro conseguirmos juntos atingir os propósitos de uma educação melhor. Como afirma Loureiro (2012, p. 156), “não existe receita pronta para uma nova sociedade e sim a conquista incessante desta”.

Evidenciando que o objetivo foi apresentar uma proposta de aula buscando a relevância da Educação Ambiental Crítica ao processo de ensino e aprendizagem,



por meio da Educação Matemática Crítica abordando o conteúdo de Função Afim, reafirma-se que é preciso que os docentes se conscientizem sobre esses conceitos e trabalhem com temas e tendências analisando o contexto geral do ambiente escolar, compreendendo que uma mesma proposta pode gerar diferentes resultados diante de seu desenvolvimento em diferentes grupos. Tem-se portando uma pesquisa ainda em andamento, que será colocada em prática em breve, para posterior análise de seus desdobramentos.

Apoio: FAPESC – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina.

Referências

D'AMBROSIO, U. Resenha de 'Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade' de Ole Skovsmose. **Boletim de Educação Matemática**, v. 21, n. 29, 2008, p. 223-229. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/2912/291221870011.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. 9. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1983.

_____. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

GADOTTI, M. **Convite à leitura de Paulo Freire**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2001.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. **Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental**. – 4. Ed. – São Paulo: Cortez, 2012.

PENTEADO, Heloisa Dupas de Oliveira. **Meio ambiente e formação de professores**. – 3. Ed- São Paulo: Cortez, 2000.

SEGURA, Denise de Souza Baena. **Educação ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. – 1 Ed. – São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. São Paulo: Papirus, 2001.



COLBEDUCA
Colóquio Luso-Brasileiro de Educação



_____. **Educação matemática crítica:** incerteza, matemática, responsabilidade. São Paulo: Cortez, 2007.