

Educação e emancipação por meio do laboratório de matemática

Education and emancipation through the mathematics laboratory

Educación y emancipación a través del laboratorio de matemáticas

Recebido: 22/11/2022 | Revisado: 05/12/2022 | Aceitado: 06/12/2022 | Publicado: 15/12/2022

Eder Joacir de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5651-6810>
Instituto Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: eder.lima@ifmt.edu.br

Daniel Dunck Cintra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9428-4283>
Instituto Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: daniel.cintra@ifmt.edu.br

Denise Caldas Campos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9996-6152>
Instituto Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: campos.denise@ifmt.edu.br

Devacir Vaz de Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0775-0512>
Instituto Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: devacir.moraes@ifmt.edu.br

Resumo

O projeto de educação emancipadora de Theodor Adorno ganha sentido e concreticidade por uma educação crítica e reflexiva, podendo contribuir com o processo de libertação dos sujeitos por meio da formação acadêmica. O uso do laboratório de matemática na escola, pode provocar nos alunos o questionamento e reflexão sobre a realidade. Esse trabalho, analisa o projeto de educação emancipadora de Adorno, defendendo que o laboratório é um importante espaço dentro da escola, para concretizar uma educação matemática crítica que busque a emancipação dos alunos. Propomos uma análise bibliográfica sobre educação e emancipação na visão adorniana, e sobre as contribuições da utilização do laboratório no ensino de matemática, identificando possíveis contributos das atividades realizadas, para construção de uma educação matemática emancipadora. Concluímos que a utilização do laboratório, pode contribuir para emancipação dos alunos, por ser um ambiente onde acontecem atividades coletivas que proporcionam questionamento e reflexão dos estudantes sobre seu cotidiano.

Palavras-chave: Educação matemática; Teoria crítica; Theodor Adorno; Laboratório de matemática; Ensino.

Abstract

Theodor Adorno's emancipatory education project gains meaning and concreteness through a critical and reflective education, being able to contribute to the process of liberation of subjects through academic training. The use of the mathematics laboratory at school can cause students to question and reflect on reality. This work analyzes Adorno's emancipatory education project, arguing that the laboratory is an important space within the school, to achieve a critical mathematics education that seeks the emancipation of students. We propose a bibliographical analysis on education and emancipation in the Adornian vision, and on the contributions of the use of the laboratory in the teaching of mathematics, identifying possible contributions of the activities carried out, for the construction of an emancipatory mathematics education. We conclude that the use of the laboratory can contribute to the emancipation of students, as it is an environment where collective activities take place that provide students with questioning and reflection on their daily lives.

Keywords: Math education; Critical theory; Theodor Adorno; Math lab; Teaching.

Resumen

El proyecto de educación emancipadora de Theodor Adorno cobra sentido y concreción a través de una educación crítica y reflexiva, pudiendo contribuir al proceso de liberación de los sujetos a través de la formación académica. El uso del laboratorio de matemáticas en la escuela puede provocar que los estudiantes se cuestionen y reflexionen sobre la realidad. Este trabajo analiza el proyecto de educación emancipatoria de Adorno, argumentando que el laboratorio es un espacio importante dentro de la escuela, para lograr una educación matemática crítica que busque la emancipación de los estudiantes. Proponemos un análisis bibliográfico sobre educación y emancipación en la visión adorniana, y sobre los aportes del uso del laboratorio en la enseñanza de las matemáticas, identificando posibles aportes de las actividades realizadas, para la construcción de una educación matemática emancipadora. Concluimos que el uso del laboratorio puede contribuir a la emancipación de los estudiantes, ya que es un ambiente donde se

desarrollan actividades colectivas que propician el cuestionamiento y la reflexión de los estudiantes sobre su cotidiano.

Palabras clave: Educación matemática; Teoría crítica; Theodor Adorno; Laboratorio de matemáticas; Enseñanza.

1. Introdução

O filósofo, sociólogo, musicólogo e compositor alemão, Theodor Wiesengrund Adorno, ao lado de pesquisadores da Escola de Frankfurt, como Max Horkheimer, Walter Benjamin, Herbert Marcuse, Erich Fromm, entre outros, constituíram um círculo de intelectuais que propuseram novas reflexões a teoria marxista, desenvolvendo uma teoria crítica voltada a sociedade, que tem por objetivo a transformação desta.

De acordo com Sgrilli (2008), a Escola de Frankfurt propunha uma análise crítica da sociedade burguesa, pautada no surgimento de regimes autoritários, como o fascismo, destacando o autoritarismo desses regimes, a origem dessa sociedade, o esclarecimento, a indústria cultural e o processo de desumanização do homem.

Dessa maneira, a teoria crítica designa que o conhecimento não seja utilizado como um mecanismo de dominação em massa, em que os dominados são sujeitos acrílicos facilmente manipulados. A teoria crítica sugere que a educação possibilite a atividade crítica reflexiva e emancipadora.

Quando falamos de ensino de matemática em nosso país, muitas pesquisas têm analisado e discutido a forma tradicional como ensinamos matemática nas escolas (Lima, 2017; Santos, 2018; Oliveira, 2019). Segundo Adorno (2003), um ensino baseado somente em métodos tradicionais, no qual o professor é um mero reprodutor de conteúdos e o aluno passivamente é tratado como um receptor, pouco (ou nada) contribui com formação crítica e reflexiva dos estudantes.

Discutir um ensino de matemática que proporcione o desenvolvimento da autonomia do aluno é tão necessário em tempos atuais, em que, cada vez mais percebemos a necessidade de formar cidadãos críticos e reflexivos em relação aos problemas sociais, ambientais, econômicos e políticos, da sociedade em que estão inseridos. Sobretudo nos últimos anos, em que voltamos a presenciar o crescimento da desigualdade social, o agravamento de problemas ambientais como desmatamento, poluição dos rios e lagos, e a disseminação de *fake news* que geram desinformação e alienação em muitas pessoas.

Neste contexto, o ensino de matemática deve ter como objetivo, além de desenvolver as habilidades necessárias em relação aos conceitos matemáticos, contribuir para a formação da capacidade crítica e reflexiva desse estudante frente a sociedade e suas tecnologias. Os conceitos matemáticos ensinados na escola devem servir como mecanismo para que os alunos compreendam a realidade a sua volta, reflitam sobre possíveis problemas e proponham soluções para esses problemas utilizando o conhecimento matemático construído.

De acordo com Lorenzato (2012), o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) é um espaço propício para a criação de situações pedagógicas desafiadoras e pode ser uma importante metodologia ou recurso para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático na escola, pois, tanto aluno como professor podem procurar, experimentar, refletir, questionar, analisar e concluir por meio dessas situações pedagógicas propostas no contexto do LEM.

Para isso acontecer, é importante que o professor de matemática por meio dos recursos do LEM, problematize situações que possam gerar modelos que tenham a ver com situações reais do cotidiano dos alunos e atividades sociais importantes na sociedade.

2. Metodologia

Esse trabalho, se propõe a analisar o projeto de educação emancipadora de Adorno conforme Adorno (1985, 1996, 2003), e argumentar que o LEM é um importante espaço dentro da escola, para a concretização de uma educação matemática mais crítica que busque a emancipação dos alunos.

Para alcançarmos esse objetivo, realizamos pesquisa bibliográfica sobre educação e emancipação na concepção adorniana e sobre a utilização do laboratório de matemática no ensino dessa disciplina. Consideramos a pesquisa bibliográfica como base fundamental para que possamos alcançar os objetivos de outros tipos de pesquisa, como a pesquisa descritiva do tipo exploratória que desenvolveremos nesse trabalho. (LEITE, 2015).

Segundo Leite (2015), em pesquisas descritivas do tipo exploratória, procura-se examinar e descrever algo novo que frequentemente não é ainda considerado ciência, mas serve de base. Esse modelo de pesquisa tem grande valor, por servir de referencial a outros tipos de pesquisas, que abordam um determinado tema, que carece de referencial teórica.

Nesse sentido, na fundamentação teórica desse trabalho, faremos uma breve contextualização sobre Theodor W. Adorno, destacando suas principais contribuições para a sociedade, ressaltando os conceitos sobre teoria crítica, educação e emancipação na visão do autor. Na sequência serão destacados na concepção de alguns autores, as contribuições do LEM no processo de ensino-aprendizagem de matemática. Por fim, passaremos as discussões sobre as possíveis contribuições do LEM para a formação crítica e reflexiva dos estudantes, na busca de uma educação emancipadora, fazendo uma análise qualitativa dos textos encontrados, examinando e descrevendo as relações entre o ensino desenvolvido no LEM e o desenvolvimento da competência crítica.

3. Fundamentação Teórica

3.1 Theodor Ludwig Wiesengrund Adorno

Theodor Ludwig Wiesengrund Adorno, conhecido como Theodor Adorno, nasceu em Frankfurt, Alemanha, no dia 11 de setembro de 1903, cidade onde começou seus estudos, graduando-se em Filosofia na Universidade de Frankfurt. Aos 22 anos mudou-se para Viena para estudar composição musical com Alban Berg, um dos maiores expoentes da revolução musical do século XX. Em 1932, de volta a Frankfurt, escreveu *A Situação Social da Música*, obra que serviu de tema para a elaboração de outros trabalhos entre 1936 e 1941 (Adorno, 1996).

Adorno pertencia à Escola de Frankfurt na qual se destacaram outros pensadores como Max Horkheimer e Walter Benjamin. A história dessa escola inicia com a fundação do Instituto de Pesquisa Social de Frankfurt em 1923, após a Primeira Semana de Trabalho Marxista, por Carl Grünberg, economista austríaco, que se considerava marxista não apenas no sentido político-partidário, mas, em seu significado científico. Para ele, o conceito do marxismo servia tanto para a descrição de um sistema econômico, como para um método de pesquisa bem definido (Adorno, 1996). “Essa postura inicial de Grünberg – vinculada a uma “escola” de pensamento, mas, ao mesmo tempo entendendo-a em sua dimensão crítica e como perspectiva aberta – constitui, de modo geral, a tônica do pensamento dos elementos do grupo de Frankfurt” (Adorno, 1996, p. 5).

Assim, segundo Sgrilli (2008), a proposta da Escola de Frankfurt era fazer uma análise crítica da sociedade burguesa, reunindo elementos marxistas com uma crítica a aspectos do cotidiano da sociedade europeia do século XX, criticando sobretudo o nazismo de Hitler e o fascismo de Mussolini. Em suas análises destacavam a origem da sociedade burguesa, o autoritarismo, o processo de desumanização do homem e a utilização da indústria cultural como meio de alienação.

Com a ascensão de Hitler a líder do Terceiro Reich, em 1933, Adorno é obrigado a deixar a Alemanha. Ele fica um tempo na Inglaterra lecionando filosofia na Universidade de Oxford, e depois a convite de Horkheimer vai para os Estados Unidos onde passa a vivenciar, na prática, a experiência de uma sociedade industrialmente avançada. Segundo Nobre (2008, p.73), durante sua estadia em território americano, “Adorno apontava no desenvolvimento do capitalismo a formação de um sistema de dominação que, em sua história recente, havia excluído qualquer possibilidade emancipação social”. Em 1947 em parceria com Horkheimer publicou *Dialética do Esclarecimento*, tido por muitos como sua principal obra.

De volta à terra natal, após o fim da Segunda Guerra Mundial o autor se dedicou a reconstituição a vida intelectual alemã. Voltou a ser professor universitário, escreveu inúmeros livros sobre filosofia, sociologia, psicologia, proferiu diversas

palestras e conferências, no qual observava e analisava criticamente os fenômenos culturais da época. Adorno faleceu em 1969 (Pucci, 1994).

3.2 Teoria Crítica da Escola de Frankfurt

A Escola de Frankfurt, reuniu diversos teóricos marxistas que buscavam compreender a origem do sistema capitalista e suas consequências para a sociedade. Esses teóricos utilizavam como base a Teoria Crítica, que propunha uma união entre teoria e prática de modo a produzir o pensamento filosófico baseado em questões do presente.

Segundo Nobre (2008), para Horkheimer, são princípios que caracterizam uma teoria crítica, a orientação para a emancipação da dominação e do desenvolvimento do comportamento crítico diante do existente. Assim, ele descreveu uma teoria como crítica, na medida em que busca a libertação dos seres humanos das circunstâncias que os escravizam.

Adorno e Horkheimer (1985) consideram como destruição do esclarecimento, a dominação de um sujeito que não possui capacidades ou habilidades de ser crítico. Como consequência disso, o indivíduo passa a seguir padrões de conhecimento e valores, de forma acrítica, é facilmente manipulado e segue tendências impostas.

A teoria crítica da Escola de Frankfurt propõe a ideia de esclarecimento para estimular nos indivíduos, uma percepção mais apurada quanto a instauração de ações padronizadas tendentes, que são impostas com a intenção de manter um sistema dominante. Um exemplo disso ocorre com a chamada indústria cultural: novelas, teatros, filmes, músicas, televisão, as redes sociais hoje em dia, e tantos outros meios, que tem por objetivo nos manter distraídos, presos em nossas próprias casas, incapazes de entender nós mesmos e a realidade política e social na qual estamos inseridos. Se não compreendemos tal realidade, tão pouco teremos vontade de mudá-la.

De acordo com Souza (2017, p.7), a teoria crítica “estabelece que o esclarecimento/conhecimento não pode funcionar como mecanismo puro de dominação em massa, no qual os dominados não têm poder de crítica, mas, nessa contramão deve viabilizar a atividade crítica reflexiva e emancipadora”.

Em relação à educação, a teoria crítica tem como objetivo expor o sistema educacional a esfera da crítica, permitindo que sejam feitas reflexões quanto ao sujeito que se está formando. Além disso, permite que sejam feitas indagações sobre o papel histórico desempenhado pelos sistemas educacionais acerca de aspectos quanto a formação de sujeitos críticos e emancipados, como também de cada indivíduo que está envolvido, direta ou indiretamente com as práticas educativas (Zambel & Lastória, 2016).

No ambiente educacional a forma pragmática de pensar e agir está inserida desde a formação inicial que recebemos, passando pela filosofia da educação e até as definições de como ensinar e o quê ensinar (Loureiro, 2007).

A adoção da teoria crítica pode proporcionar uma ruptura desse cenário, por meio de um ensino baseado na teoria e prática, e na interação social entre sujeitos, permitindo ao indivíduo uma formação de consciência crítica, capaz de contribuir para que ele entenda e interfira na realidade social em sua volta.

3.3 Educação e Emancipação

Adorno não publicou livros falando especificamente de educação, mas embora a educação não tenha sido seu objeto central de estudo, em sua coletânea é possível encontrar vários ensaios em que o autor vai falar especificamente sobre o tema. Como, por exemplo, *Educação após Auschwitz*, texto que resulta de uma palestra feita em 1965 e publicada em 1967, e *Educação e Emancipação* no qual são reunidos diversos ensaios importantes escritos pelo autor.

Em *Educação após Auschwitz*, ele propõe uma reflexão profunda sobre as contradições entre a barbárie praticada pelos nazistas nos campos de concentração e a educação que foi oferecida a eles, e que legitimou o holocausto. Logo no início

do texto Adorno (1996, p.1) nos diz que, “a exigência que Auschwitz não se repita é a primeira de todas para a educação. De tal modo ela precede quaisquer outras que creio não ser possível nem necessário justificá-la”.

O autor propõe, que isso seja feito por meio do ensino da história para as crianças, tal como ela aconteceu, de forma crítica e reflexiva, e alerta que se não houver empenho nas escolas para diminuir as condições que levam a esse retrocesso, a barbárie poderá se repetir.

Oliveira (2009, p.41) quando analisa o papel da educação para evitar que a barbárie se repita nos diz que “as possibilidades de mudar os pressupostos que geraram Auschwitz são limitadas por fatores políticos e sociais”, por isso, é importante que a escola, desde as séries iniciais, proporcione aos alunos uma educação que busque o desenvolvimento da autorreflexão. Uma educação pautada pelo autoritarismo e pela disciplina é condição favorável a barbárie. Para que Auschwitz não se repita, a escola deve formar sujeitos críticos, que possuam autonomia para refletir, se posicionar e buscar mudanças, diante de situações absurdas presentes na sociedade.

Nas análises e críticas que faz a sociedade, Adorno ressalta a importância de um modelo de educação que rompa com essa estrutura do modo de produção de consciência humana existente na sociedade capitalista. Em suas produções, utiliza a teoria crítica numa constante busca de ir além da teoria tradicional, fazendo críticas a realidade social, e propondo apontamentos para a superação dessa realidade, sempre em busca de uma sociedade mais justa e igualitária (Pacífico & Donato, 2011).

Na obra *Dialética do Esclarecimento*, pela primeira vez Adorno e Horkheimer (1985) utilizam o termo “indústria cultural” para se referir a exploração intencional e programada dos bens culturais, pelo mercado capitalista, com a intenção de produzir lucro, enganar e alienar as pessoas. Eles veem a indústria cultural como grande responsável por prejudicar a autonomia das pessoas que são dominadas e alienadas pela comercialização dos bens culturais, fenômeno que eles chamam de semiformação.

Para Adorno, a semiformação ocorre quando a escola não é capaz de esclarecer o aluno. Essa falta de esclarecimento, ocorre quando o sujeito não adquire autonomia e capacidade racional para chegar à maioridade, quando não adquire emancipação da subjetividade humana de ideologias produzidas pela razão. O processo educacional que produz semiformação, está servindo aos propósitos do capitalismo.

Na visão de Adorno a educação jamais pode prender-se em modelos de ensino pré-estabelecidos, pois, essa modelagem torna a educação um objeto formal, impedindo sua autorreflexão crítica e seu desenvolvimento. Se a escola não está aberta para uma reflexão crítica, está se comportando como uma fábrica, ficando distante dos alunos e tratando esses como objetos. Esse modelo de educação geralmente pautado na formalidade e no autoritarismo, impede o aluno de emancipar-se (Zambel & Lastória, 2016).

O modelo de sociedade capitalista em que vivemos tem como objetivo principal, produzir força de trabalho para o mercado, assim, a formação voltada para a emancipação humana fica em segundo plano nas escolas. Como exemplo disso, podemos analisar e discutir a formação proposta pelo novo ensino médio, que aumenta a carga horária de 800 para 1000 horas, oferecendo aos estudantes a possibilidade de escolherem itinerários formativos com foco nas áreas do conhecimento, e na formação profissional, com o objetivo de aproximá-los das novas demandas do mercado de trabalho. Vemos aí um exemplo de cumplicidade entre o sistema educacional proposto e essa estrutura de dominação social, que pode provocar nos estudantes uma ruptura entre esclarecimento e liberdade, educação e emancipação.

Em *Educação e Emancipação*, Adorno (2003) nos lembra que a educação não pode ser utilizada como um instrumento disciplinador de condutas por intermédio de castigos e repreensão, fato que predominou e ainda predomina em muitos ambientes educacionais, em que o aluno é castigado muitas vezes de forma psicológica, por um sistema de ensino

tradicional e autoritário. Dessa forma, o autor acredita que os elementos que influenciaram grandes conflitos no passado, ainda permanecem em nossa sociedade e precisam ser combatidos.

Fica claro nas obras de Adorno que a educação tem um papel importante na formação de uma sociedade mais justa e igualitária. A defesa de um projeto educacional que liberte o homem por meio de uma formação acadêmica mais humana, e que contribua para sua formação crítica e emancipação diante de um sistema opressor, é marca evidente em seus textos e diálogos. Nesse sentido, nos cabe direcionar aos estudantes um ensino mais humanizado, que busque despertar o pensamento crítico, a autorreflexão, a importância da coletividade para o bem comum da humanidade. Isso significa romper com o ensino tradicional, com a visão tecnicista e positivista que instaura uma hierarquização no conhecimento e estimula a competição e o mérito.

Mas isso não é uma tarefa fácil. Segundo Cintra et al. (2022, p.12),

Esse rompimento, pelo menos parcial, com a forma tradicional e racionalista da matemática não é fácil. Os professores/alunos vivem em uma sociedade capitalista em que a ideologia dominante acaba apontando o completo racionalismo pragmático e positivista como ideal na matemática e as pessoas são compelidas a pensar que isso é natural, querendo ou não, o que está posto não irá mudar, o que foge do escopo dessa ideologia causa estranheza. A impressão que há é que o processo de ensinar/aprender matemática sempre foi assim, é como se um rio que a água corre sempre para a mesma direção, como se não houvesse nada que se pudesse fazer, parece difícil, mas como professores, se deve tentar mudar essa realidade.

De acordo com Lima et al. (2022), a abordagem tradicional em sala de aula pode ser contraposta utilizando-se cenários de investigação por meio de projetos que envolvam o estudo dos conceitos matemáticos de maneira aplicada, utilizando-se de situações do cotidiano dos alunos.

Nesse sentido, o ensino de matemática por intermédio do LEM pode possibilitar essas rupturas, por meio de múltiplas metodologias e recursos que o professor pode utilizar quando usufrui desse ambiente, e pelas possibilidades de simular e problematizar situações que possam gerar modelos que tenham a ver com situações reais do cotidiano dos alunos e atividades sociais importantes na sociedade.

3.4 A utilização do LEM para promover educação e emancipação

Como discutimos anteriormente, Adorno defende um sistema educacional no qual o ensino não seja tradicional, autoritário, disciplinador, que busque moldar ou adaptar indivíduos e se resume a transmissão de conhecimentos, em que o aluno é um mero receptor. O autor defende uma educação que promova a emancipação, na qual os alunos são encorajados a pensar, refletir, elaborar conceitos e ideias por conta própria de forma consciente e crítica, buscando uma transformação social.

O LEM no ambiente escolar, pode ser um importante recurso a ser utilizado pelos professores nas aulas de matemática, proporcionando atividades e momentos de interação que visem promover reflexão, pensamento crítico, formação de autoconsciência e transformação social.

Para Lorenzato (2012) o ensino de matemática apoiado no LEM, além de favorecer a descoberta de relações matemáticas, facilitar a compreensão de conceitos abstratos e promover a motivação, pode incentivar a reflexão, o questionamento e o desenvolvimento da criatividade. Cabe destacar que, na visão do autor, mesmo que nem todas as escolas possuam um laboratório de matemática, toda escola ou cada professor pode utilizar esse recurso de ensino, pois, o LEM não se limita apenas a concepção de um local no qual acontecem as aulas de matemática, ele deve ser o centro “da vida matemática da escola; mais que um depósito de matérias, sala de aula, biblioteca ou museu de matemática, o LEM é o lugar da escola em que os professores estão empenhados em tornar a matemática mais compreensível” (Lorenzato, 2012, p.7).

Nessa concepção a própria sala de aula pode se tornar um LEM, desde que o professor disponha de um local ou armário para guardar seus recursos, elabore e trabalhe com seus alunos, sequências didáticas que objetivem construir

coletivamente o conhecimento matemático através da prática, promovendo reflexão através dos resultados obtidos, e proporcionando condições de modificar o meio em que estão inseridos.

Para promover a emancipação de nossos alunos, precisamos de um ensino que vise propiciar o desenvolvimento da autonomia intelectual, da criatividade, da reflexão crítica e da capacidade de ação. Para isso, além de utilizar materiais manipulativos se faz necessário a utilização de metodologias que considerem o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem, identificando, reconhecendo e valorizando os conhecimentos prévios que estes possuem.

Nesse sentido, o LEM se constitui um espaço importante na escola, porque oportuniza ao professor a possibilidade de trabalhar com novos recursos e realizar atividades, em que tanto ele quanto os alunos podem refletir e avaliar o sistema de ensino adotado em nossas escolas (Rêgo & Rêgo, 2012).

Para isso, é importante que o processo de ensino esteja voltado para a autocrítica, que o professor avalie a metodologia, os recursos utilizados e os resultados obtidos, conforme propõe a teoria crítica de Adorno.

Turrione e Perez (2012), observam a partir de experiências com licenciandos em matemática, que o LEM quando utilizado pelo professor de forma adequada, como uma proposta metodológica com objetivos educacionais, pode contribuir para o desenvolvimento da consciência crítica tanto do professor, como do aluno.

No que se refere ao processo formativo do aluno no contexto da teoria crítica, de acordo com Figueiredo (2017), numa perspectiva freiriana, o laboratório de matemática tem como objetivo a construção do conhecimento por meio de um processo colaborativo de leitura da realidade para na sequência, reescrever essa realidade transformando-a. Cabe destacar, que o termo “perspectiva freiriana” aqui adotado, refere-se a proposta pedagógica de Paulo Freire, que se faz e refaz a partir da interação coletiva entre professores e estudantes.

Para que isso aconteça, é importante que o professor ao planejar as atividades que serão desenvolvidas no contexto do LEM, tenha conhecimento de um percurso metodológico que deve ser seguido tanto na elaboração quanto no desenvolvimento dessa atividade. Esse percurso deverá abordar conceitos teóricos da matemática por meio de situações e recursos que envolvam o cotidiano dos alunos, de maneira que, a matemática seja uma ferramenta para se entender, refletir e transformar a realidade social.

Turrione e Perez (2012) propõe que a indagação seja o ponto de partida para o início de uma atividade por intermédio do LEM. A partir daí ocorre a formulação de hipóteses e a experimentação, etapa em que há necessidade de um levantamento de dados que permite a rejeição ou aceitação das hipóteses. A obtenção de dados e experimentação, levam a construção do conhecimento, que acontece, mediante, etapas as quais podemos vincular como as principais funções do LEM: aprender a aprender; aprender a cooperar; participação ativa. Essa cooperação leva o aluno a participar efetivamente dos projetos desenvolvidos, gerando conscientização e confiança no grupo. Essas características criam a possibilidade de mudança.

É importante destacar, que a proposta de educação e emancipação por meio do LEM, que defendemos nesse trabalho, não se resume necessariamente a utilização de recursos didáticos (jogos, materiais manipulativos, etc.). A concepção de LEM aqui adotada, é a de “uma 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, 2012, p.7).

Dessa forma, fundamentado na concepção de LEM proposto por Lorenzato (2012), e no caminho proposto por Turrione e Perez (2012), podemos afirmar que a utilização do LEM nas aulas de matemática pode diminuir a distância entre teoria e prática, mediante, atividades que proporcionam uma conexão entre o conceito matemático e a realidade do aluno, proporcionando que o conhecimento matemático construído seja utilizado para compreensão, reflexão e transformação da realidade social dos estudantes.

Um exemplo de atividade que pode ser desenvolvida com esse propósito, é propor aos alunos, que construam 2 paralelepípedos usando papelão ou outro material, sendo um deles medindo 16,8 *cm* de comprimento por 4,8 *cm* de largura e com 24 *cm* de altura, e o outro medindo 19 *cm* de comprimento por 7 *cm* de largura por 14,5 *cm* de altura. Em seguida o professor propõe aos grupos que calculem o volume total e área da superfície de cada um desses paralelepípedos e reflitam sobre esses resultados. Os alunos irão observar que os volumes são equivalentes, porém, a área da superfície de um deles é 15% menor. O professor então irá contextualizar a situação, dizendo que esses paralelepípedos se referem a caixas de sabão em pó de 1kg vendidos em nosso país. A partir daí, a turma passa a refletir (por meio de cálculos) sobre a quantidade de papel economizado em larga escala, ao se adotar a embalagem que tem mesmo volume e menor área da superfície. Além disso, os alunos podem pensar sobre a quantidade de matéria-prima e recursos naturais economizados quando uma empresa adota a embalagem de tamanho menor. Como estratégia de ação e interferência no meio em que vivem, os alunos podem fazer uma visita em empresas que fabricam embalagens para discutir a situação estudada e verificar as estratégias de otimização de custos e preservação de meio ambiente utilizadas pela empresa.

Essa é apenas uma sugestão de atividade que pode ser desenvolvida por meio do LEM, com objetivo de oferecer um ensino baseado em teoria e prática, na interação social dos sujeitos, para desenvolver a formação crítica, a compreensão e intervenção da realidade por esses sujeitos.

Nesse sentido, o LEM tem potencial para contribuir com o desenvolvimento da criatividade, facilitar a interação e comunicação entre os alunos e promover a conscientização e necessidade de mudanças da realidade social em que estão inseridos.

4. Considerações Finais

Conforme exposto neste trabalho, na visão de Adorno, quando a educação perde seu caráter emancipatório, ela se torna um sistema de instrução e padronização de alunos a serviço de uma sociedade capitalista, contribuindo pouco para o desenvolvimento do pensamento crítico e a formação da autonomia intelectual. Precisamos romper com essa formação tradicional, positivista e tecnicista, e resgatar o caráter emancipatório nos ambientes educacionais. O LEM utilizado como recurso ou método pelo professor nas aulas de matemática pode contribuir para isso, desde que utilizado da forma adequada, conforme propõe Lorezanto (2012); Turrione e Perez (2012).

De acordo com o pensamento adorniano, para promover a emancipação é importante que uma atividade desenvolvida no contexto do LEM, tenha como aspectos fundamentais: a contextualização dos conceitos de acordo com a realidade dos alunos; a participação intensa deles no decorrer das atividades; provoque a reflexão nos envolvidos, através dos resultados obtidos dos conceitos matemáticos aplicados; vise a formação humana e a transformação da realidade social em que estão inseridos.

Cabe ressaltar a importância do papel do professor frente a essa proposta, pois, é de competência dele elaborar e mediar atividades que proporcionem um processo de ensino capaz de desenvolver o pensamento crítico e reflexivo, que seja capaz de promover a autossuperação do aluno em seu contexto social e cultural, e que desenvolva a possibilidade de transformação social.

Para que isso aconteça, precisamos que tanto na formação inicial, como na formação continuada, o LEM seja abordado como um importante recurso para formação crítica dos estudantes, colaborando para a formação de professores que se sintam preparados e encorajados a trabalhar com esse recurso nas escolas, mesmo com todas as adversidades encontradas.

Embora poucas escolas possuam um espaço físico para destinar a criação de um laboratório de matemática, é importante que o professor trabalhe com a concepção de que sua sala de aula pode virar um LEM. Para isso, ele precisa adotar

essa metodologia em suas aulas e construir com os alunos, materiais e recursos que poderão ser guardados em algum lugar da escola.

Por tudo que foi exposto neste trabalho, o LEM na perspectiva apresentada pelos autores, pode contribuir para a emancipação dos estudantes, por meio de atividades que proporcionem a aplicação da teoria de acordo com o contexto em que estão inseridos. Além disso, essas atividades podem facilitar a interação, resolução de problemas coletivos e contribuir para a formação crítica e reflexiva desses estudantes.

Sugerimos como trabalhos futuros, que sejam realizadas pesquisas aplicadas que objetivem estudar as contribuições do LEM para a formação crítica e reflexiva dos estudantes na concepção de uma educação emancipadora proposta por Adorno. Assim, espera-se que esse trabalho sirva de incentivo para que tais pesquisas aconteçam.

Referências

- Adorno, T. W. & Horkheimer, M. (1985). *Dialética do esclarecimento: fragmentos filosóficos*. Tradução: Guido Antônio de Almeida. Jorge Zahar.
- Adorno, T. W. (2003). *Educação e Emancipação*. Trad. Wolfgang Leo Maar. Paz e Terra.
- Adorno, T. W. (1996). *Adorno*. Coleção Os Pensadores. Nova Cultural.
- Adorno, T. W. (1996). *Educação após Auschwitz*; trad. Wolfgang Leo Maar.
- Cintra, DD., Lima, EJ de., Campos, DC., & Moraes, DV de. (2022). A Educação Matemática Crítica na formação inicial de professores como objeto de pesquisa. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 11 (13), e588111335872. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35872>
- Leite, F.T.L. (2015). *Metodologia científica: métodos e técnicas de pesquisa*. Ideias & Letras.
- Lima, EJ de, Cintra, DD, Campos, DC, & Moraes, DV de. (2022). Educação matemática crítica e modelagem matemática: uma proposta de atividade para a sala de aula. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 11 (13), e154111335453. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35453>
- Lima, E. J. (2017). *O ensino de funções através de modelagem matemática* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças, Brasil.
- Lorenzato, S. (2012). *O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores*. (3a ed). Autores Associados.
- Loureiro, R. (2007) Aversão à teoria e indigência da prática: crítica a partir da filosofia do Adorno. *Educ. Soc. [online]*, 28 (99), 522-541. <http://www.scielo.br/pdf/es/v28n99/a12v2899.pdf>. Acesso em 07/05/2022.
- Oliveira, M. de S. (2019). Uma reflexão sobre a ideia de superação do ensino tradicional na educação matemática: a dicotomia entre a abordagem clássica e abordagens inovadoras em foco. *Revista BOEM*, 7 (14), 79-93. 10.5965/2357724X07142019079. <https://www.revistas.udesc.br/index.php/bo>
- Oliveira, P. C. (2009). Educação e emancipação: reflexões a partir da filosofia de Theodor Adorno. *Theoria Revista Eletrônica de Filosofia*, 1 (1), 37 – 44. http://www.theoria.com.br/edicao0109/Educacao_e_Amancipacao.pdf.
- Rêgo, R. M. & Rêgo, R. G. (2012). Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática. In: Lorenzato, S. (Org.). *O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores* (3ª ed, pp. 39-56). Campinas-SP, Autores Associados.
- Santos, O. C. (2010). *Do ensino tradicional à iniciação a atividades de investigação matemática: desconstruindo velhos hábitos*. 2018 (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.
- Sgrilli, H. P. (2009). A formação para a autonomia: contribuições da Teoria Crítica da Escola de Frankfurt. *Revista de Iniciação Científica da FFC*. 8 (3), 308 – 317. <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/ric/article/view/216>.
- Pacífico, M. & Donato, H. Z. (2011). Notas Introdutórias Sobre a Educação e Emancipação em Theodor W. Adorno. *Atos de Pesquisa em Educação*. 6 (2), 535-545. <<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/2153>>.
- Pucci, B. (1994). Teoria Crítica e Educação. In: Pucci, B. (Org). *Teoria Crítica e educação: a questão da formação cultural na Escola de Frankfurt*. São Carlos, SP: EdUFSCar.
- Souza, T. P. (2017). Ciência Jurídica Pós – Moderna, Ensino e Teoria Crítica. *Revista do CAAP*. 23(1), 63 – 80. <https://revistadoaac.direito.ufmg.br/index.php/revista/article/view/462>.
- Turrioni, A. M. S. & Pérez, G. (2012). Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores. In: Lorenzato, S. (Org.) *O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores* (pp. 57 – 76). Autores Associados.
- Zambel, L. & Lastória, L. A. N. (2016). Educação e emancipação em T. W. Adorno: contribuições para a formação de professores. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*. 11(4), 2205-2218. <<http://dx.doi.org/10.21723/riaee.v11.n4.8794>>.