A ESTIMATIVA NOS PROBLEMAS DE FERMI PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA).

Aristides Bathke Junior[1]

Dr. Elcio Schuhmacher[2]

FURB

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa com foco no uso e potencial de resolução de problemas do tipo: Problemas de Fermi (PF) na disciplina de Matemática. Destaca-se o potencial dos PF para promover a modelagem de fenômenos e situações reais, mas, sobretudo, aprender sobre a estimativa de quantidades. A modelagem está no centro do ensino de matemática e a estimativa é um facilitador fundamental. Os resultados da pesquisa qualitativa desenvolvida são discutidos em termos do potencial e das possibilidades dos diferentes modelos matemáticos desenvolvidos pelos alunos para a resolução dos PF. Identificou-se diferentes estratégias de resolução dos problemas propostos pelos alunos da modalidade de Ensino da (EJA). A análise das produções escritas, dos alunos, baseia-se na identificação do modelo de distribuição e da estratégia utilizada e discute-se a possibilidade dos PF em apoiar o desenvolvimento de competências e a possibilidade de aprimoramento dos conhecimentos Matemáticos. Os resultados da pesquisa mostram que integrar a modelagem no dia a dia pode ser visto como um desafio e fornecer tarefas aos alunos não é suficiente, percebe-se que eles necessitam ganhar experiências com a modelagem. Portanto é necessário desenvolver estratégias que envolvem a modelagem e Problemas de Fermi como forma de acrescentar conhecimentos, bem como apoiar as competências e entendimentos necessários.

Palavras-chave: Problemas de Fermi; Estimativa; Ensino de Matemática.

[1] abathke@furb.br
[2] elcio@furb.br

1- INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, desenvolveu-se dentro da Educação Matemática a ideia de trazer para a sala de aula atividades que mostrem uma relação que existe entre a matemática e o mundo que nos rodeia. Desta maneira, professores e alunos, juntos, trabalham problemas matemáticos que estejam inseridos dentro de um contexto cotidiano, pois, ao se trabalhar contextos matemáticos abstratos, distantes do conhecimento do aluno, é normal surgir questionamentos sobre a utilidade da matemática e se acaba por produzir uma posição de desconfiança da utilidade da mesma. Para se evitar a desconfiança na matemática é necessário, primeiro, o entendimento da situação que se apresenta, o entendimento do que está sendo calculado no contexto e, segundo, modelar este contexto de forma que a matemática apresente um significado.

Para modelar uma situação do cotidiano é necessário primeiro entender a realidade com a qual vai se trabalhar, entender o conteúdo e, depois, com a ajuda da matemática, encontrar uma resposta. Um modelo matemático representa uma situação real, mas usando-se de um modelo simplificado que é válido somente para uma determinada situação, a que se quer entender. A realidade na verdade é complexa, não exata, incalculável e frequentemente abstrata, na qual apenas se pode calcular, quando se cria um modelo simplificado de resolução, contendo duas variáveis do problema, encontrando-se uma solução aproximada da realidade complexa. Pode-se conjecturar que a matemática surgiu para dar sentido às propriedades do mundo, envolvendo todos em uma viagem na tentativa de buscar conhecimento através da arte, que é fazer matemática. D'Ambrósio (2009) comenta em seu livro que é necessário processar as informações para conhecer, depois usar e, com o passar do tempo, poder ver os resultados.

> O grande desafio para a educação é pôr em prática o que vai servir para o amanhã. Pôr em prática significa levar pressuposto teórico, isto é, um saber/fazer articulado ao longo de tempos passados, ao presente. Os eleitos da prática de hoje vão se manifestar no futuro. Se essa prática foi correta ou equivocada só será notada após o processo e servirá como subsídio para uma reflexão sobre pressupostos teóricos que ajudaram a rever, reformular, aprimorar o saber/fazer que orienta nossa prática. (D´AMBRÓSIO, 2009, p. 80)

A relevância de aplicar matemática a problemas em diferentes contextos do mundo real é capturada dentro da Base Nacional Comum Curricular (2018), a qual descreve que projetos de modelagem podem ser formas privilegiadas da atividade matemática ao longo de todo o Ensino Fundamental.

> Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional. (BNCC, 2018, v. 218, p. 266)

Diante disso, ressalta-se que tanto na BNCC (2018) como no Projeto EJA – Educação para Jovens e Adultos – Ensino Fundamental – Proposta Curricular (1997) – 1º segmento, encontram-se as ênfases dadas pelos textos sobre o assunto “modelagem”, “estimativa” e “aproximação”, o que torna bem pertinente de se trabalhar com os alunos da EJA a resolução de problemas utilizando para isto os Problemas de Fermi.

O uso da estimativa ocorre tanto dentro como fora da escola, pois ela é necessária e utilizada por muitos ramos da nossa sociedade, pois é conveniente quando da verificação ou comparação rápida de resultados de um evento, de forma aproximada, quando não se tem em mãos outros recursos, seja porque o evento utiliza números muito complexos ou por falta de uma ferramenta adequada. Uma resposta aproximada exige a estimulação do aluno na resolução do problema, o questionamento sobre a situação, o uso de processos mentais, no qual intuição e lógica se encontram.

Algumas vezes uma resposta exata para um problema é necessária, mas a maioria dos problemas cotidianos são resolvidos por aproximações, estimativas usualmente mais fáceis e rápidas de se obter, por isso deve-se ensiná-las. O primeiro a discutir esta possibilidade foi o físico Enrico Fermi (1901-1954), que fez uma estimativa grosseira da força, em termos de TNT, da bomba atômica. Fermi tinha um talento especial para fazer estimativas mais ou menos precisas, usando de poucos dados. Esse modelo de estimativa é conhecido hoje como uma estimativa de Fermi, usada, muitas vezes, para uma tomada de decisão.

Este trabalho procura promover nos alunos a compreensão da matemática realística, utilizando da construção de modelos matemáticos para a resolução de problemas. A partir desta estratégia espera-se que os alunos possam entender a matemática de resolução de problemas e estimar valores, dando sentido à matemática escolar, colocando-a no cotidiano e relacionando-a com o que se faz no dia a dia.

Este estudo objetiva entender as estratégias que os alunos da EJA utilizam na resolução dos problemas do tipo proposto por Fermi e a partir destas perceber os conhecimentos matemáticos e extramatemáticos que são usados para criar os modelos matemáticos. Objetiva-se que com a resolução de problemas, alunos do EJA das casas de recuperação percebam e criem confiança em resolver problemas de matemática, mesmo sem o uso do formalismo posto pela forma disciplinar de ensino atual.

2- FUNDAMENTAÇÃO

2.1- MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática demanda essencialmente da tarefa de traduzir a realidade cotidiana em uma abstração matemática (fazer suposições sobre a altura de um homem, sobre distâncias e noções de tempo), significa estabelecer relações matemáticas apropriadas, interpretar resultados de cálculos e verificar a validade desses resultados. Realidade significa o “resto do mundo” fora da matemática, incluindo a natureza, a sociedade, outras disciplinas científicas ou a vida cotidiana.

Esta pesquisa faz parte da visão teórica proposta por Blum e Leiss (2007), que entendem que os processos de resolução de problemas por meio da modelagem são desenvolvidos em ciclos que se iniciam com a questão formulada no contexto do mundo real e se traduz no domínio matemático, em que ferramentas matemáticas são usadas para gerar uma solução que deve ser contrastada com o fenômeno real estudado. Se nessa comparação for observada alguma possibilidade de melhoria, inicia-se novamente um novo ciclo de modelagem, constituindo um processo multicíclico.

Na utilização de resolução de problemas para o ensino de matemática, “o professor não deve mostrar os métodos ou caminhos ou fórmulas prontas” etc. para os alunos, eles devem formular as suas próprias narrativas ou tentativas de solução, encontrar seus métodos para estimar uma resolução do problema proposto.

2.2- ESTIMATIVAS

A estimativa é um assunto muito utilizado para os que trabalham com o ensino. Fazer previsão em certos momentos, encoraja os alunos a alcançarem suas metas, prevendo resultados de questões lançadas. Sempre estamos estimando, embora às vezes não nos damos conta de que isto esteja ocorrendo em nossas vidas. Quer seja na hora de prever o horário para não perder um compromisso, quer seja calcular tempo de viagens, quer seja na hora de fazer compras, ou até mesmo verificar se o salário vai dar para pagar todas as contas do mês. Por que então não usar a estimativa a seu favor, principalmente no ambiente escolar, lugar onde muita coisa acontece ao mesmo tempo e às vezes pode tirar a concentração dos alunos? Precisamos levar o aluno aos argumentos necessários para fazer com que o mesmo conheça a estimativa e possa usá-la como uma ferramenta de ajuda.

> A estimativa também é um tema discutido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). O texto trata o cálculo de estimativas como essencial, pois é fora da escola que os alunos têm contato com situações práticas no uso da matemática, não sendo necessário que a resposta seja exata, bastando uma aproximação. Sendo assim, o processo de estimar apoia-se em aspectos conceituais referentes aos números e as operações como, por exemplo, ordem de grandeza, proporcionalidade e equivalência; em procedimentos como decompor, substituir, arredondar, compensar e na aplicação de estratégias de cálculo mental. (FIGUEIREDO, H. A. de; SOARES, F. S., 2016, p. 2)

Segundo Segovia, Castro, Rico e Castro, 1989, p. 18, o conceito de estimativa é o "julgamento sobre o valor do resultado de uma operação numérica ou da medida de um montante, dependendo das circunstâncias individuais do emitente" (tradução nossa) e, ainda, montante pode ser entendido como grandeza. Os autores também sugerem que a estimativa pode ser dividida em dois grupos:

> a) Estimativa no **cálculo:** refere-se a operações aritméticas e julgamentos que podem ser estabelecidos em seus resultados. Exemplo: estimativa do resultado de 2345 multiplicado por 52 é 120000.
> b) Estimativa em **medida**: referindo-se aos julgamentos que podem ser estabelecidos no valor de um determinado montante ou a avaliação que pode ser feita no resultado de uma medida.
>
> Ainda dentro do grupo da Estimativa em medida (b), uma distinção de magnitude pode ser feita entre dois grupos: **grandezas contínuas** (exemplo: avaliação que fazemos da altura de uma pessoa em comparação com a nossa própria altura) e **grandezas discretas** (exemplo: estimativa do número de pessoas que assistem a uma manifestação). (SEGOVIA, CASTRO, RICO e CASTRO, 1989, p. 18)

Em Albarracin *et al*. (2016, p. 94) "uma estimativa de medida é atribuir perceptivamente um valor ou um intervalo de valores em uma unidade correspondente a uma grandeza discreta ou contínua por meio dos conhecimentos prévios ou por comparação indireta de algum objeto auxiliar".

Em nossa visão, e tentando fazer um resumo de algumas leituras, estimar pode ser entendido como analisar uma grandeza, possuindo alguma informação inicial, utilizando cálculos mentais com simplicidade e rapidez, assumindo uma estimativa não exata mas apropriada para a tomada de alguma decisão.

2.3- PROBLEMAS DE FERMI

Os Problemas de Fermi são problemas conhecidos que possuem respostas que até requerem precisão na intenção de sua solução, mas que aceitam aproximações no momento da resolução, utilizando às vezes cálculos mentais.

Arleback (2009, p. 331) define os problemas de Fermi como "problemas abertos e não padronizados que requerem que os alunos devam fazer suposições sobre a situação do problema e estimar as quantidades relevantes antes de se envolver, muitas vezes, em cálculos simples" – (tradução nossa).

Albarracín & Gorgorió (2013) classificam os problemas de Fermi como sendo uma classe de problemas que, apesar de difícil resolução e que aceitam uma aproximação como alternativa à sua solução, dividindo-os em partes menores e resolvendo-os separadamente.

> Nós notamos que os alunos podem elaborar estratégias de alto nível e, sem dúvida, seriam capazes de propor outros tipos de estratégias igualmente interessantes trabalhando em uma gama mais ampla de problemas. Com base nos dados obtidos, concluímos que os Problemas de Fermi orientados para a estimativa de grandes quantidades oferecem possibilidades de trabalho em sala de aula, uma vez que permitem a introdução de estratégias de resolução de problemas que incluem o uso de relevantes conceitos matemáticos. Se esses problemas forem tratados em equipes, os alunos podem compartilhar suas propostas e elaborarem suas próprias estratégias e adaptá-las a realidades complexas (ALBARRACÍN e GORGORIÓ, 2013).

Os autores Ärleback e Albarracin comentam que os Problemas de Fermi têm muito a oferecer dentro de uma perspectiva de modelagem, tanto como uma ferramenta para promover a modelagem como uma ferramenta de pesquisa.

> (...) gostaríamos de promover o uso de Problemas de Fermi nas escolas, e através da nossa revisão da literatura sistemática (Ärlebäck & Albarracín, em preparação), e esperamos estabelecer uma base para encontrar um terreno

> comum para promover esses tipos de problemas em educação e pesquisa. (ARLEBACK, J. B; ALBARRACÍN, L. 2014, pp. 82-94)

Este projeto foi conduzido dentro das perspectivas da modelagem matemática contextual, cujo objetivo é usar a resolução de problemas no ensino de matemática, onde os alunos podem desenvolver conceitos já aprendidos. Segundo Ärleback e Albarracin (2017), as definições de Problemas de Fermi estão dentro das perspectivas da modelagem matemática, sendo que a Modelagem Contextual e Modelagem Educacional são as que mais se adequam para inserção dos Problemas de Fermi como metodologia de ensino.

3- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em relação à natureza da pesquisa, classificamos como qualitativa exploratória, para conhecimento do tema e, posteriormente, conectar as ideias para identificar causas e efeitos, pois buscou compreender e interpretar os dados das atividades que foram disponibilizadas aos internos das casas de recuperação. E corrobora-se com Bogdan e Biklen (1994), que consideram que, em uma investigação qualitativa, a fonte direta de dados deve ser o ambiente natural e que o investigador, o instrumento principal desta.

> A pesquisa qualitativa realiza-se fundamentalmente por uma linguagem fundada em conceitos, proposições, métodos e técnicas, linguagem esta que se constrói com um ritmo próprio e particular: o ciclo da pesquisa, um trabalho em espiral que inicia com uma questão e termina com um produto provisório que dá origem a novas interrogações. Na abordagem qualitativa, o pesquisador frequenta o local de estudo porque se preocupa com o contexto, pois entende que as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência. Na abordagem da investigação qualitativa o processo é de suma importância, o pesquisador tem que estar atento a todos os detalhes, registrando tudo o que é falado e observado no decorrer da entrevista. (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 47).

Durante a pandemia da COVID-19, usou-se de um ambiente síncrono para a realização das aulas, sendo que nas casas de recuperação havia um profissional responsável para observar, anotar, aplicar os questionários e realizar o registro dos comentários dos alunos durante as fases de construção e resolução dos problemas.

3.1- OS **SUJEITOS**

Os sujeitos da pesquisa são os internos das casas de recuperação que “frequentam as aulas”, que apresentam idades que variam entre 18 e 45 anos e que, em sua maioria, apresentam baixa estima e, principalmente, uso prolongado de drogas. As salas de aula que foram utilizadas para a realização deste projeto estão situadas dentro de duas casas de recuperação, uma masculina e outra feminina.

A pesquisa iniciou com 22 alunos internos, 11 alunos e 11 alunas. Ao final do projeto, após a terceira e última etapa, o número total de alunos foi de 16 alunos, 7 alunos e 9 alunas. Como são alunos de casas de recuperação, é normal acontecer essa rotatividade do número de alunos, pois são internos e estão constantemente desistindo do tratamento. Também temos o caso dos alunos que terminam o seu período de tratamento (6 meses-masculino e 9 meses-feminino) e que deixam a casa.

Quanto ao procedimento realizou-se um Estudo de Caso, o qual desenvolve-se em interação dinâmica, reformulando-se constantemente e onde o investigador acompanha o raciocínio do sujeito, atento ao que ele faz, sem corrigi-lo, de acordo com o seu próprio pensamento e sem completar o que o sujeito está tentando fazer. Quando o sujeito interromper seu raciocínio é preciso levá-lo a retomar o problema para que ele mesmo apresente suas conclusões. É importante saber o processo pelo qual o sujeito chega a sua resposta, obtendo as justificativas para as respostas dadas.

Foram aplicados 14 problemas do tipo Fermi, nas duas casas em turmas do Ensino Fundamental, 3º e 4º ciclos da EJA no ano de 2021, sendo os PF divididos em 3 baterias. O grau de dificuldade em cada bateria aumenta.

3.2- ANÁLISE E INTERPRETAÇÕES

No processo de análise estabeleceu-se quatro categorias para organizar as propostas de resolução. Cada categoria é avaliada pelo grau de precisão da estimativa pretendida na solução dos PF, e que dependem do modelo matemático "pensado" pelo aluno para resolvê-lo. Foi criada a categoria "*Sem estratégia*" na qual foram colocados modelos que não permitem chegar a uma estimativa adequada, ou que não contenham um plano de ação concreto ou que apresentem erros conceituais. Outra categoria **"***Abrangente***"** refere-se a alguns modelos baseados em contagens exaustivas, nas quais se conta o número de pessoas ou moedas, uma a uma. Tendo em vista que as magnitudes de que estamos tratando não são atingíveis quando se referem a quantidades muito grandes, essas propostas requerem uma quantidade exagerada de tempo ou recursos, embora o procedimento proposto seja correto *a priori*. Inseriu-se uma categoria chamada **"***Resolve***"** para modelos que apresentem um plano de execução viável, passível de execução e que seja eficaz, no sentido de que permitiria obter um valor adequado para a estimativa levantada no problema. Inclui propostas nas quais podem ser observados elementos de modelagem que representem a situação em que o problema é desenvolvido. E por último, criou-se a categoria **“***de Outra fonte***”,** para as propostas que buscaram informações externas, como internet, *sites* de notícias, IBGE, televisão, jornais, revistas, amigos etc.

Tabela 1 – Estratégias Propostas e Sucesso na Resolução.

SUCESSO RESOLUÇÃO				
ESTRATÉGIA	RESOLVERIA Estimativa na prática	RESOLVERIA SOBRE O PAPEL Modelo Matemático na abstração	Não Resolveria	Total
Sem estratégia	S1	S2	S3	
Abrangente	A1	A2	A3	
Resolve	R1	R2	R3	
De outra fonte	O1	O2	O3	

Fonte: O autor – Gráfico da Evolução das respostas dos estudantes.

O exemplo resolvido a seguir mostra como o modelo foi analisado.

No Problema de Fermi proposto tem-se:

“Qual o volume ocupado por moedas de 1 real, que se colocadas uma em cima da outra seja formada uma torre e se forem somados os valores das moedas, resultaria o mesmo valor que um salário-mínimo?”

Quadro 1: Exemplo 1 – Resolução dos alunos

“Diâmetro da moeda é 28 mm
e o raio é a metade 14 mm
A Área da moeda é pi x raio^2 = 3 x 14^2 = 588 mm^2
A altura das moedas fica assim
1,9 mm x 1100 *salário-mínimo* = 2090 mm
O valor procurado do volume ocupado por moedas
de 1 real é 588 x 2090 = 1.228.920 mm^3.”

O modelo baseia-se em uma estimativa, na qual foram coletadas informações externas sobre o diâmetro e a altura da moeda de 1 real. Neste modelo encontram-se diferentes procedimentos aritméticos, usados pela equipe, que raciocina por meio de sistemas conceituais equivalentes, mas usando de uma diversidade de procedimentos na resolução.

Evidencia-se o uso das grandezas correlacionadas, como raio, espessura e volume, apresentam a resolução do problema em mm cúbicos. O grupo optou por fazer a estimativa do volume total usando o volume de uma moeda para depois fazer os cálculos necessários para chegar à solução final. Se encaixa na proposta de “Resolve”, (R2) resolveria sobre o papel.

O quadro 2 mostra a complexidade envolvida no processo de resolução do modelo proposto na bateria, contendo 16 Problemas de Fermi. Especificamente, observa-se que os alunos não completam ciclos da leitura e entendimento dos problemas (S1, A1, R1), indo direto ao cálculo de estimativa (S2, A2, R2). No entanto, durante as discussões, eles passam de uma estratégia para a outra e, se necessário, voltam várias vezes ao problema, com o intuito de garantir a estimativa. De fato, a análise do problema é quase constante durante a resolução.

Quadro 2- Analise da 1ª bateria (1 exemplo)

Estratégia	Resolveria na prática	Resolveria sobre o papel	Não resolveria	Total 1
Sem estratégia	S1	S2	S3	
Nº PF	0	0	5	5
Abrangente	A1	A2	A3	
Nº PF	1	1	0	2
Resolver	R1	R2	R3	
Nº PF	0	4	0	4
De outra fonte	O1	O2	O3	
Nº PF	2	3	0	5
Total				16

Fonte: O autor – Gráfico da Evolução das respostas dos estudantes.

Assim, o quadro mostra que “cinco” estimativas foram classificadas como (Sem estratégia), pois não apresentam a descrição de uma estratégia de solução e não apresentaram cálculos que possibilitassem a resolução matemática. Dois PF foram classificados no modo (Abrangente), sendo “um” classificado como resolveria na prática e “um” resolveria de forma matemática. “Quatro” vezes foram classificados como (Resolve), pois apresentaram uma proposta de resolução e cálculos. “Cinco” PF foram classificados como (de outra fonte), sendo que “dois” resolveriam na prática e “três” resolveriam de forma matemática.

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em outras condições, diferente do que se vivenciou na pandemia da COVID-19, talvez o resultado alcançado por este projeto poderia ter sido outro. Mas, mesmo assim, procura-se contribuir para o ensino de matemática, por meio de uma metodologia de modelagem que auxilie os alunos no interesse e no gosto pela disciplina matemática, não se importando tanto com resultados imediatos, mas desenvolvendo as habilidades de estimativa.

Para tanto, este estudo sobre Problemas de Fermi, tema pouco utilizado em ensino tradicional e até mesmo no EJA, apresenta uma metodologia que busca fazer da matemática uma disciplina mais prazerosa e trabalhar conceitos abstratos de forma mais lúdica junto aos alunos.

Durante a análise dos modelos propostos pelos alunos, pode-se constatar alguns problemas de base de formação escolar dos alunos participantes, tais como: - dificuldades no uso correto do sistema métrico decimal; - dificuldades nas transformações de metros em quilômetros, de quilômetros em centímetros, de metros em milímetros, de quilos em gramas; - dificuldades nos cálculos envolvendo números com mais de dois algarismos; - troca equivocada da operação de multiplicação por divisão; além disso, o próprio grau de dificuldade de cada problema proposto.

Acredita-se que essas falhas têm mais a ver com problemas na base, pois são alunos que estão fora da escola por muito tempo ou também pelo tipo de vida que levavam até o tratamento. Além disso, a modelagem, por si só, necessita de demandas cognitivas para a realização das tarefas, pois envolve a tradução entre matemática e realidade em ambas as direções e, para isso, necessita-se de conceitos matemáticos apropriados, bem como conhecimento do mundo real, considera-se que são necessárias ainda outras competências matemáticas, em particular projetar e aplicar estratégias de resolução de problemas, ler textos e trabalhar matematicamente (raciocinar, calcular, …).

No entanto, observou-se que houve um bom resultado ao se trabalhar com os alunos em grupo, pois, à medida que os colegas interviam na busca por uma solução, a equipe colaborava para chegar logo a um consenso de como resolver aquele determinado problema. O grupo criava estratégias descontraídas promovendo assim aprendizagem através de troca de informações. De modo geral, os problemas propostos despertaram o interesse dos alunos, pois foi observado por eles que, juntos, estávamos tentando trazer a “matemática do dia a dia” para dentro da sala de aula.

Este trabalho realizado nas casas de recuperação abre oportunidades para que futuros trabalhos possam ser realizados e para estudos mais detalhados sobre como as drogas influenciam no rendimento dos alunos que são/foram usuários das mesmas por muito tempo. Influência essa que pode agir nas funções de atenção, concentração, memória e aprendizagem e na formação de conceitos e funções executivas. Uma outra frente de estudos que apontamos é tentar observar por que existem diferenças de modelos construídos quando se compara os alunos masculinos e femininos.

REFERÊNCIAS

ALBARRACÍN, L.; GORGORIÓ, N. (2013). Fermi problems involving big numbers: Adapting a model to different situations. To appear in proceedings of the 8th congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME8). Antalya: CERME.

ALBARRACÍN, L.; GORGORIÓ, N.; PIZARRO, N. Caracterización de las tareas de estimación y medición de magnitudes. *In*: Números: **Revista de Didactica de las Matematicas**, v. 91 mar. 2016, pp. 91-103.

ALBARRACÍN, L.; GORGORIÓ, N. Devising a plan to solve Fermi problems involving large numbers; **Article in Educational Studies *in* Mathematics**. See discussions, stats, and author profiles for this publication at: April 2014. pp. 82-94, 2014. DOI: 10.1007/s10649-013-9528-9 https://www.researchgate.net/publication/259843803. Acesso em 04 jan. 2022.

ÄRLEBACK, J. B. On the use of Realistic Fermi problems for introducing mathematical modelling in school. The Montana Mathematics Enthusiast, v. 6. n. 3, pp. 331-364, 2009. Disponível em: https://scholarworks.umt.edu/tme/vol6/iss3/4 Acesso em: 29 dez. 2021.

ÄRLEBACK, J. B.; ALBARRACÍN, L. Developing a classification scheme of definitions of Fermi problems in education from a modelling perspective. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312452927_Developing_a_classification_scheme_of_definitions_of_Fermi_problems_in_education_from_a_modelling_perspective. Acesso em 05 de jan. 2022.

BLUM WERNER, LEISS DOMINIK. How do students and teachers deal with modelling problems. Mathematical Modelling **(ICTMA 12): Education, Engineering and Economics, 222–231, 2007.**

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria J. A.; Sara B. S.; Telmo M. B. Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

D´AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática**: Da teoria à Prática. 17ª Edição. Campinas-SP: Papirus Editora, 2009.

FIGUEIREDO, H. A. de; SOARES, F. S. Utilizando Problemas de Fermi para estimar. *In:* **Encontro Nacional de Educação Matemática**. 12. XII ENEM. São Paulo. Relato de experiência São Paulo. 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/relatos-1.html. Acesso em 29 de dez. de 2021.

PARÂMETROS Curriculares Nacionais (PCNs). Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

SEGOVIA, I.; CASTRO, E.; RICO, L. **Estimación en cálculo y medida. Madrid**: Síntesis, 1989.