

Versão *On-line* ISBN 978-85-8015-076-6
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2013



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria da Educação



**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - SEED
SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO – SUED
DIRETORIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS EDUCACIONAIS – DPPE
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL – PDE**

**PILHAS E BATERIAS, USO E DESCARTE: UMA ABORDAGEM
VOLTADA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA
DALVA APARECIDA BORGES MARTINS**

Artigo Final apresentado à Universidade Estadual do Paraná, Campus de Campo Mourão e à Secretaria de Estado da Educação do Paraná – SEED, como requisito para conclusão da participação no Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, Sob a orientação do Prof. Me. João Henrique Lorin.

CAMPO MOURÃO

2014

PILHAS E BATERIAS, USO E DESCARTE: UMA ABORDAGEM VOLTADA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Dalva Aparecida Borges Martins¹
João Henrique Lorin²

RESUMO

Este trabalho é resultado de uma investigação decorrente de um projeto ligado ao Programa PDE (Programa de Desenvolvimento Educacional). Nosso objetivo é apresentar os resultados de uma abordagem a respeito do descarte não adequado de pilhas e baterias à luz da Modelagem Matemática. Para realização desse estudo foi proporcionados aos alunos atividades interdisciplinares, com o intuito de estimular a assimilação crítica do conteúdo buscando uma conexão entre a matemática escolar e a matemática fora do contexto escolar, organizadas e exploradas de acordo com o proposto nas Diretrizes Curriculares da educação Básica – Matemática. A aplicação do projeto ocorreu em 32 horas-aulas, com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

Palavras Chave: Modelagem Matemática; Baterias e pilhas; Ensino de Matemática.

1. INTRODUÇÃO

A Matemática, de acordo com dados oficiais, é uma das disciplinas com maior índice de reprova e que desperta medo nos alunos, compreendemos que esse fator está relacionado como esta vem sendo ministrada, ou seja, os conteúdos são abordados de forma descontextualizada, fazendo com que os alunos não a compreendam e nem percebam sua importância e presença em seu dia a dia.

¹Professora da Rede Pública do Estado do Paraná, Especialista em Ensino de Matemática e Graduada em Matemática pela Universidade Paranaense – UNIPAR/Umuarama. Atua como professora de Matemática na Escola Estadual Moreira Salles, município de Moreira Sales.

²Professor Orientador do PDE 2013/2014, atua como Professor do Departamento de Matemática da UNESPAR Campus de Campo Mourão.

Nesse sentido e, compreendendo a importância de atrelar o conhecimento matemático com problemas externos à disciplina, entendemos que a modelagem matemática é uma alternativa para que problemas tidos como não matemáticos possam ser estudados e utilizados para elaboração e apropriação de conceitos matemáticos, e ainda, promover uma discussão, baseada nos resultados da modelação, em torno do problema levantado.

A escola deve promover a apropriação do conhecimento para uma formação global do aluno, nesse sentido, os problemas matemáticos devem suscitar o aluno a construir hipóteses, pesquisar e ver a matemática de forma mais significativa.

A modelagem matemática tem como pressuposto a problematização de situações do cotidiano. Ao mesmo tempo em que propõe a valorização do aluno no contexto social, procura levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações da vida. (PARANÁ, 2008, p.64).

Sabendo que todas as disciplinas fazem parte de um grande escopo do conhecimento, naturalmente é papel do professor buscar relacionar os conhecimentos específicos de sua disciplina com os conhecimentos de outras disciplinas, assim, considerando o exposto, buscamos trabalhar a matemática sob uma perspectiva interdisciplinar, pois, na tentativa de tratarmos de um tema atual – o descarte de resíduos não biodegradáveis – propomos discutir e modelar situações referentes ao descarte de pilhas e baterias no meio ambiente.

O elevado número de produtos químicos domiciliares consumidos tem contribuído consideravelmente para a degradação do meio ambiente. Muitos desses produtos, devido ao seu grau de toxicidade e utilização inadequada causam problemas de saúde, [...].
[...] O descarte de substâncias tóxicas inadequado, tais como pilhas e baterias que apresentam metais pesados em sua composição (chumbo, cádmio e mercúrio) pela população no lixo comum, vem causando sérios problemas ambientais. As baterias enferrujam e vazam poluindo o solo (infiltração), as águas (através das chuvas) e o ar (por evaporação). Além disso, o tempo de decomposição dos metais usados em pilhas e baterias é muito longo. (NOBREGA; DANTAS; SILVA, 2010, p. 49).

Existe a necessidade quanto ao esclarecimento e conscientização dos prejuízos causados pelas baterias, fazendo com que o aluno perceba que ações simples, tais como reciclar, reutilizar são pequenas atitudes que fazem a

diferença para a natureza e para a vida no planeta, além de promover a democracia e a cidadania refletindo numa sociedade mais consciente que desenvolve uma prática educacional voltada para a compreensão da realidade social e dos direitos e responsabilidades em relação à vida pessoal, coletiva e ambiental, desse modo a escola abrangerá “a formação de valores, a democratização de conhecimento sistematizado e a instrumentalização para a cidadania; é neste contexto que caracterizamos a educação ambiental”. (SEIXAS *apud* OLIVEIRA, 2009, p.6).

Considerando os pressupostos citados, realizamos com os alunos da Escola Est. Moreira Salles – Ensino Fundamental, município de Moreira Salles, PR um estudo do descarte inadequado e muitas vezes inconsciente de pilhas e baterias utilizando-se da Modelagem Matemática.

O trabalho apresentou uma proposta interdisciplinar, envolvendo várias áreas do conhecimento (matemática, ciências, física e química), utilizando a modelagem matemática como metodologia de ensino, possibilitando aos alunos análises, discussões, apropriação de conceitos e formulação de ideias, levando-os a observarem a matemática como uma disciplina que pode ser utilizada em situações do cotidiano, permitindo, assim a assimilação crítica do conteúdo buscando uma conexão entre a matemática escolar e a matemática fora do contexto escolar.

Para o desenvolvimento desse trabalho, foi elaborado um Caderno Pedagógico. Metodologicamente, o trabalho consistiu em leituras diversas para embasamento teórico: Barbosa (2004), Bassanezi (2002); D’Ambrosio, Beatriz (1989); D’Ambrosio, Ubiratan (1996); dentre outros. Durante a implementação do projeto percebeu-se maior envolvimento dos alunos na resolução das atividades propostas e o empenho destes na busca de solução para o descarte correto de pilhas e baterias no município de Moreira Sales.

Nesse artigo, relataremos as contribuições da Modelagem Matemática como metodologia no ensino de Matemática, discutindo a experiência vivenciada por meio do trabalho realizado.

2. UM PEQUENO ESCOPO A RESPEITO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática é uma estratégia de ensino que prepara o aluno em diferentes áreas e desenvolve habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sócio cultural da matemática, entende-se como imprescindível que o aluno tenha oportunidade de discutir, investigar, representar, construir, explorar, para que possa perceber, compreender e descrever as propriedades encontradas nas resoluções de problemas. Por meio da modelagem matemática essas situações serão possíveis, pois como Barbosa (2001, p. 2) entende-se que a Modelagem Matemática é como:

[...] um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade. Essas se constituem como integrantes de outras disciplinas ou do dia a dia; os seus atributos e dados quantitativos existem em determinadas circunstâncias.

Barbosa (2001, p. 1) ainda afirma que:

[...] diversos autores têm argumentado pela plausibilidade de usar Modelagem Matemática no ensino de matemática como alternativa ao chamado “método tradicional” (BASSANEZI, 1990, 1994;BIEMBENGUT, 1990, 1999; BLUM & NISS, 1991;BORBA,(MENEGHETTI & HEMINI, 1997, 1999). [...] No Brasil, Modelagem está ligada à noção de trabalho de projeto. Trata-se em dividir os alunos em grupos, os quais devem eleger temas de interesse para serem investigados por meio da matemática, contando com acompanhamento do professor (BASSANEZI, 1990, 1994; BIEMBENGUT 1990, 1999; BORBA, MENEGHETTI & HERMINI, 1997, 1999). Porém, outras formas de organização das atividades são apontadas na literatura. Franchi(1993), por exemplo, utilizou uma situação-problema “dirigida” para sistematizar conceitos de Cálculo Diferencial e Integral. Jacobini (1999) problematizou um artigo de jornal com os alunos para abordar conteúdos programáticos de Estatística.

As práticas do descarte incorreto de baterias podem ser justificadas pela falta de informação e também por falta de um local adequado para o descarte das mesmas, sendo necessário reflexão e discussão a esse respeito e a implementação de uma trabalho pedagógico que atente os alunos (possíveis usuários) quanto ao descarte correto desse material, uma vez que, muitas pessoas, ao saírem da escola, não conseguem ver a relação entre os conteúdos vistos na escola com as realidades enfrentadas no convívio da

sociedade, as propostas da modelagem matemática vem ao encontro da necessidade de um ensino mais crítico e interdisciplinar:

A modelagem matemática tem sido utilizada como uma forma de quebrar a forte dicotomia existente entre matemática escolar formal e a sua utilidade na vida real. Os modelos matemáticos são formas de estudar e formalizar fenômenos do dia-a-dia. Através da modelagem matemática o aluno se torna mais consciente da utilidade matemática pra resolver problemas do dia a dia. Esse é um momento de utilização de conceitos já aprendidos. É uma fase de fundamental importância para que os conceitos trabalhados tenham um maior significado para os alunos inclusive com o poder de torná-los mais críticos na análise e compreensão dos fenômenos diários. (D'AMBRÓSIO, 1989, p. 16-17).

Dessa forma, pode-se afirmar que utilizar-se da Modelagem Matemática não é apenas resolver problemas no quadro usando situações do cotidiano, se faz necessário entender que é um processo que envolve a obtenção de um modelo que tenta descrever matematicamente um fenômeno da nossa realidade para tentar compreendê-lo e estudá-lo, criando hipóteses e reflexões sobre tais fenômenos, como salienta Bassanezi (2002, p. 24):

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, **na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos**, cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. (grifo nosso).

Devido a sua abrangência, como menciona Barbosa (2004, p. 1): “Modelagem é um grande ‘guarda chuva’, onde cabe quase tudo”, também as empresas se utilizam dessa estratégia para preverem suas demandas futuras, como é mencionado na reportagem “Empresas também utilizam métodos matemáticos”³:

A modelagem matemática tem aplicações no ambiente empresarial há muitos anos. Seja para otimizar a produção, seja para fazer simulações. De uma forma ou de outra tem sido um grande auxílio à tomada de decisões nas empresas.

³ Modelagem Matemática o contido e o residual. Disponível em: www.comciencia.br/reportagens/modelagem/mod05.htm. Acesso em: 13 de mai de 2013.

O professor Miguel Taube Netto, na mesma reportagem, ressalta que: “[...] um modelo matemático pode conter até 30 mil equações e envolver até um milhão de variáveis.” Define ainda, a modelagem matemática como ‘o esforço de representação de processos físicos, econômicos, biológicos, através de um formalismo matemático, o qual permite que se faça previsões ou interpretações em relação ao universo que se pretende modelar’.

Para D’Ambrósio (1986, p. 65) na Modelagem Matemática:

O indivíduo é parte integrante e ao mesmo tempo, observador da realidade. Sendo que ele recebe informações sobre determinada situação e busca, através da reflexão, a representação dessa situação em grau de complexidade. Para se chegar ao modelo é necessário que o indivíduo faça uma análise global da realidade na qual tem sua ação, onde define estratégias para criar o mesmo, sendo esse processo caracterizado de modelagem.

A modelagem matemática envolve reflexão e ação, o que possibilita uma aprendizagem significativa, além disso, tende a valorizar o aluno em seu contexto, pois o leva a analisar e buscar respostas para um problema. Desse modo e levando em conta todo esse processo, consideramos que essa estratégia de ensino leva o aluno a compreender sua ação conduzindo-o para reorganização e aprofundamento do conteúdo estudado.

As discussões relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem da disciplina de matemática apontam que esta vem sendo realizada de forma descontextualizada não acompanhando a evolução da tecnologia e, conseqüentemente, da sociedade, tal como se mostra na atualidade.

Em busca de atingir tais problemas, estudos apontam diversas propostas para dinamizar as aulas de matemática a fim de possibilitar aos alunos maior compreensão dos conteúdos abordados, uma vez que:

[...] o conhecimento matemático deve ir além das simples resoluções de questões matemáticas, muitas vezes sem significado algum para o aluno, e levá-lo a adquirir uma melhor compreensão tanto da teoria quanto da natureza do problema a ser modelado. (BIEMBENGUT & HIEN, 2000, p. 18).

Além disso, e observando a função da escola percebemos que a ação para alcançar tal objetivo está na maneira como são conduzidos os conteúdos escolares. Dessa forma, tal como Bassanezi, compreendemos ser “necessário

buscar estratégias alternativas de ensino-aprendizagem que facilitem sua compreensão e utilização”. (2002, p.17).

Tendo em vista o exposto, consideramos que modelagem matemática é uma alternativa de ensino que poderá reverter o quadro que ora se instala na disciplina de matemática, uma vez que esta possibilita ao aluno construir seu conhecimento a partir da reflexão de problemas que afligem o homem em seu cotidiano.

A modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura de entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. Nesse sentido, é também um método científico que ajuda a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão. (BASSANEZI, 2002, p. 17).

Muitas vezes os alunos questionam os professores sobre a aplicabilidade de determinados conteúdos, acreditamos que a modelagem matemática possa representar uma resposta para essa indagação, uma vez que esta é conduzida de maneira indicativa quanto a aplicabilidade dos conteúdos em situações cotidianas, dando maior sentido ao conteúdo estudado, promovendo maior interesse dos alunos facilitando, assim o processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Severo (2011, p.56), a modelagem matemática é acima de tudo uma perspectiva, algo a ser explorado, o imaginável e o inimaginável, [...] é livre e espontânea, ela surge da necessidade do homem em compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção.

Analisando o exposto pelos autores, a modelagem matemática tende a desafiar os alunos para que estes busquem respostas por meio da matemática e pesquisa sobre temas diversos favorecendo o debate contextualizado, a esse respeito Biembengut e Hein discorrem que:

A modelagem matemática, originalmente, como metodologia de ensino-aprendizagem parte de uma situação/tema e sobre ela desenvolve questões, que tentarão ser respondidas mediante o uso instrumental matemático e da pesquisa sobre o tema. Trata-se, é claro, de uma forma extremamente prazerosa e que confere significativo conhecimento seja na forma de conceitos matemáticos, seja sobre o tema que se estuda. (2000, p. 28).

A modelagem matemática, enquanto estratégia de ensino auxilia os alunos a estabelecerem relações entre conteúdos matemáticos e sua vivência, o que possibilita um novo olhar sobre a matemática, pois valoriza o conhecimento que estes trazem consigo e, ao mesmo tempo os leva a desenvolver a capacidade de descobrir, criar, ampliar e sistematizar o conhecimento através das atividades que realizam, dando sentido aos conteúdos estudados.

Bassanezi salienta diversos pontos que destacam a relevância da modelagem matemática como estratégia de ensino:

- Argumento formativo: enfatiza [...] a performance da modelagem matemática [...] para desenvolver capacidades em geral e atitudes dos estudantes, tornando-os explorativos, criativos e habilidosos na resolução de problemas;
- Argumento de competência crítica: focaliza a preparação dos estudantes para a vida real e formar juízos próprios, reconhecer e entender exemplos representativos e aplicações de conceitos matemáticos;
- Argumento de utilidade: [...] pode preparar o estudante para utilizar a matemática como ferramenta para resolver problemas em diferentes situações e áreas;
- Argumento intrínseco: considera que a inclusão de modelagem [...] fornece ao estudante um rico arsenal para entender e interpretar a própria matemática em todas suas facetas;
- Argumento de aprendizagem: garante que processos aplicativos facilitam ao estudante compreender melhor os argumentos matemáticos, guardar os conceitos e os resultados, e valoriza a própria matemática. (2000, p.36-37).

Diante do exposto, consideramos que a modelagem matemática é um caminho para despertar no aluno o gosto pela matemática e torná-la mais significativa no cotidiano, fato que possibilitará mais atenção diante da evidência da aplicabilidade dos conteúdos, desse modo, concordamos com o prof. Dr. Ademir D. Caldeira – UFPR quando relata que:

A Modelagem Matemática não deve ser utilizada apenas para justificar o conteúdo que está sendo ensinado, mas sim deve valorizar a razão, o motivo pelo qual o aluno deve aprender matemática, e a importância que isto representa na formação dele como cidadão responsável e participativo na sua sociedade. (*apud* CARMINATI, 2008, p. 7).

3. COLETA DE DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para implementar o projeto intitulado O Estudo de Pilhas e Baterias na perspectiva da Modelagem Matemática foi elaborado um Caderno Pedagógico onde foram elencadas atividades para trabalhar com alunos de 7º ano do Ensino Fundamental com a proposta de modelar, simular e discutir sobre o uso, descarte e a reciclagem de baterias, propondo situações problemas a partir dos dados obtidos, e assim possibilitar a compreensão de conceitos matemáticos abordando assuntos relacionados ao meio ambiente (baterias).

As atividades foram iniciadas com um diálogo a respeito do projeto e sua importância e aplicação de questionário a fim de buscar informações a respeito do consumo, uso e descarte de pilhas e baterias utilizadas pelos alunos em seu cotidiano.

As questões propiciaram diversas discussões entre os alunos, tais como: a grande quantidade de pilhas que consomem, devido ao número elevado de aparelhos; o não conhecimento da diferença entre pilhas comum, alcalinas e recarregáveis; a utilização de pilhas não recarregáveis devido ao baixo custo; a negligência quanto ao descarte.

Percebeu-se que o objetivo da atividade, que era o de possibilitar aos alunos refletirem sobre os hábitos de uso e descarte de pilhas e baterias incorreto praticado em casa, oportunizando-os a familiarizar com o assunto, foi atingido, pois os mesmos se propuseram a dialogar com os familiares a respeito de melhor observar as indicações ao comprar pilhas.

Ao final das discussões aluna A, por meio de exposição oral, fez a seguinte consideração: *“Eu nunca havia parado para pensar na quantidade de pilhas e baterias que são utilizadas pelas pessoas, e nem na energia que elas passam para os aparelhos funcionarem, simplesmente uso e quando não funciona mais, joga fora”*.

Os dados fornecidos pelos alunos foram organizados em tabelas intencionando trabalhar os conceitos de Valor Absoluto, Valor Relativo e Porcentagem, conteúdos que foram previamente explorados pela professora. Para melhor compreensão, também foram utilizados exemplos envolvendo situações cotidianas e, por meio de questionamentos orais, os alunos foram

instigados a pensar na resolução de problemas para verificação da compreensão do conceito de porcentagem.

Vinte e sete alunos participaram da atividade, estes foram distribuídos em 07 grupos e, cada grupo de posse da Frequência Absoluta, passaram a calcular Frequência Relativa e a porcentagem referente as respostas obtidas no questionário.

Tabela 1- Resultado do questionário realizado a respeito do consumo, uso e descarte de pilhas e baterias utilizadas pelos alunos em seu cotidiano.

Questão 1: Dentre os aparelhos eletrônicos listados abaixo, quais deles são utilizados em sua residência.?		
Aparelhos	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Aparelhos celular	27	$27/27 = 1,00 \times 100 = 100\%$
Aparelho de pressão	03	$3/27 = 0,11 \times 100 = 11\%$
Rádiorelógio	15	$15/27 = 0,55 \times 100 = 55\%$
Rádio	19	$19/27 = 0,70 \times 100 = 70\%$
Lanternas	09	$9/27 = 0,33 \times 100 = 33, \%$
Notebook	07	$7/27 = 0,25 \times 100 = 25\%$
Controle remoto	27	$27/27 = 1,00 \times 100 = 100\%$
Câmera digital	09	$9/27 = 0,33 \times 100 = 33\%$
Mp3, MP4	02	$2/27 = 0,07 \times 100 = 7\%$
Questão 2: É de costume utilizar pilhas recarregáveis na sua casa?		
Respostas	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Sim	08	$8/27 = 0,30 \times 100 = 30\%$
Não	19	$19/27 = 0,70 \times 100 = 70\%$
Questão 3: Qual e o destino dado as pilha e baterias ao terminar sua vida útil?		
Descarte	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
No lixo comum	10	$10/27 = 0,37 \times 100 = 37\%$
Nas gavetas	09	$9/27 = 0,33 \times 100 = 33\%$
Jogadas em terrenos baldios	08	$8/27 = 0,30 \times 100 = 30\%$
Questão 4: Você sabe identificar pilhas comum, alcalinas e recarregáveis?		
Resposta	Frequência Absoluta	Frequência relativa
Sim	02	$2/27 = 0,07 \times 100 = 7\%$
Não	25	$25/27 = 0,93 \times 100 = 93\%$
Questão 5: Você acha correto descartar as pilhas e baterias em meio ao lixo comum		
Resposta	Frequência	Frequência Relativa

	Absoluta	
Sim	05	$5/27 = 0,19 \times 100 = 19\%$
Não	22	$22/27 = 0,22 \times 100 = 81\%$
Questão 6: Você saberia dizer se as pilhas e baterias oferecem algum perigo a saúde das pessoas e ao meio ambiente?		
Resposta	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Sim	15	$15/27 = 0,56 \times 100 = 56\%$
Não	12	$12/27 = 0,44 \times 100 = 44\%$
Questão 7: Você conhece algum ponto de coleta de pilhas e baterias?		
Resposta	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Sim	0	Não apresenta
Não	27	$27/27 = 1 \times 100 = 100\%$

Fonte: Arquivo da professora PDE

Durante a realização das atividades foi possível perceber a iniciativa de alguns alunos fazendo cálculos mentalmente para chegar a porcentagem que cada resposta representava, outro grupo apresentou outra forma de cálculo:

Quadro 1: Alternativa de cálculo apresentado por um dos grupos de alunos.

$100/27 = 3,70$ compreendendo que cada pessoa correspondia a aproximadamente 3,70% dos 100%, e usavam a adição para chegar no resultado, mas logo perceberam que a multiplicação tornaria o cálculo mais rápido, e chegariam ao resultado com maior facilidade.

Fonte: Arquivo da professora PDE

Durante a atividade foi sugerido que as equipes confrontassem os resultados a fim de conferir os cálculos. Esse foi um momento tumultuado, pois cada equipe defendia seus resultados, não aceitando o erro, mas aos poucos se acalmaram voltando a calcular onde tinham errado.

Nesta atividade percebeu-se que as dificuldades apresentadas não foram quanto a formação de conceito de razão e proporção, e sim de conteúdos básicos explorados nas séries iniciais do Ensino Fundamental, tais como: a multiplicação e divisão e principalmente o domínio da tabuada.

Percebendo que os alunos haviam entendido o conceito de porcentagem, a professora distribuiu calculadoras para que utilizassem, objetivando diminuir a quantidade de cálculos, fazendo com que o aluno aprenda a manusear a máquina tornando-a um instrumento motivador para realização da atividade, tal como prevê os PCN's de Matemática.

Estudos e experiências evidenciam que a calculadora é um instrumento que pode contribuir para a melhoria do ensino da matemática. A justificativa para essa visão é o fato de que ela pode ser usada como um instrumento motivador na realização de tarefas exploratórias e de investigação. (BRASIL, 1997 p.51).

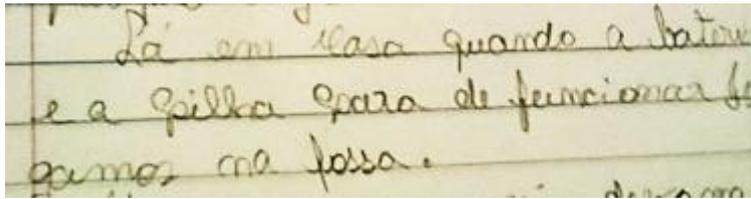
Ao analisar a tabela 1, os alunos perceberam que há uma frequência de 100% no uso de aparelhos celulares e controle remoto, sendo que somente 30% fazem uso de pilhas recarregáveis, os demais utilizam pilhas comuns e ao terminar sua vida útil são descartadas de forma incorreta, e na maioria dos casos desconhecem o perigo que esses dispositivos oferecem a saúde e ao meio ambiente, também desconhecem pontos de coletas para esses dispositivos no município.

Após as primeiras atividades o envolvimento dos alunos era evidente e estavam motivados em trabalhar o projeto, isso decorre devido ao fato de que estavam trabalhando em algo de sua realidade, situação que favoreceu o desenvolvimento das atividades, assim podemos dizer que “[...] uma motivação, agente externo, pode causar uma mobilização interna e essa desencadear o desejo de aprender”. (CHARLOT, 2000, p. 30).

Nas atividades 2 e 3 foram trabalhados textos e slides, possibilitando aos alunos discussão, a apropriação de conhecimento e informações acerca da importância da utilização de pilhas e baterias que atuam como fonte de energia em equipamentos, os perigos que oferecem ao meio ambiente e a saúde das pessoas quando manuseadas de forma inadequada por conter em sua composição metais pesados altamente tóxicos.

O estudo proporcionou diálogo, questionamento e reflexão sobre uso, consumo e descarte dos dispositivos. Após esse trabalho os alunos foram orientados a registrarem as discussões esboçando suas idéias a respeito das observações dos colegas.

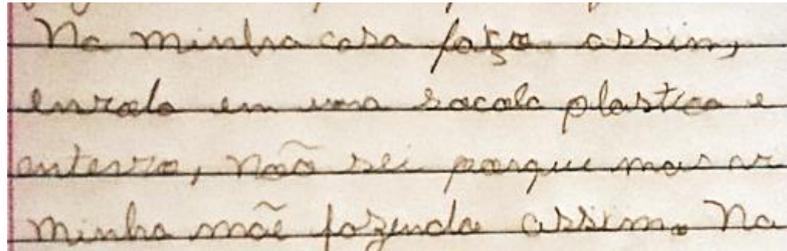
Figura 1: Registro realizado pelo aluno B em relação ao descarte de pilhas e baterias.



Da em casa quando a bateria e a pilha para de funcionar foamos no fossa.

Fonte: Arquivo da professora PDE

Figura 2: Registro realizado pelo aluno Cem relação ao descarte de pilhas e baterias.

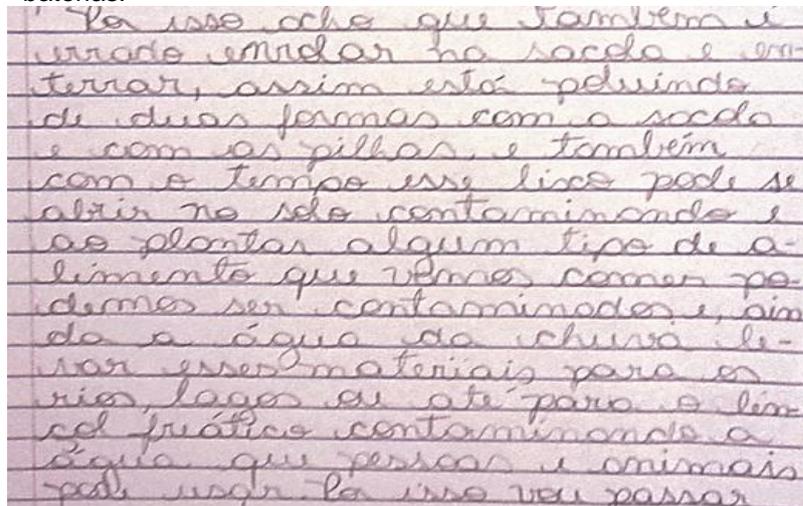


Na minha casa faço assim, entralo em uma sacola plastica e enterra, não sei porque mas a minha mãe fazenda assim. Na

Fonte: Arquivo da professora PDE

Nesse momento ocorreu a participação de uma aluna reprovando a maneira de descarte que o colega faz, argumentando o seguinte:

Figura 3: Registro realizado pela aluna D em relação ao descarte de pilhas e baterias.



Na esse acho que também e errado entralo na sacola e enterrar, assim está peduindo de duas formas com a sacola e com as pilhas, e também com o tempo esse lixo pode se alvir no solo contaminando e ao plantar algum tipo de alimento que vamos comer podemos ser contaminados, ainda a água da chuva levar esses materiais para as rias, lagoas ou até para a linha prática contaminando a água que pessoas e animais pode usar. Lá isso vai passar

Fonte: Arquivo da professora PDE.

Durante o diálogo professor /aluno, aluno/aluno ficou evidente que os alunos desconheciam os diferentes tipos de pilhas quanto a durabilidade de carga, e poucos sabiam que existem pilhas recarregáveis. Os questionamentos a respeito foram os seguintes: como podemos saber qual pilha terá maior tempo de duração? Não sabia que podia carregar pilha, minha vó costuma

dizer que se colocar na geladeira podemos usar um pouco mais, mas isso não dá certo. Como saber se a pilha é recarregável ou não?

Objetivando proporcionar aos alunos a compreensão de que pilhas e baterias têm um tempo de vida útil estipulado em ciclos de carga, e a duração da carga depende da capacidade mAh de cada aparelho, a atividade seguinte explorou essa questão, foi explicado ao aluno que é necessário conhecer o consumo de cada aparelho para medir o tempo de duração de uso da bateria no dispositivo.

Para melhor entendimento antes de resolverem os exercícios foram analisadas algumas baterias de celulares dos próprios alunos considerando a capacidade em mAh e o consumo Wh. Os alunos puderam perceber que há diferentes capacidades e consumo dependendo do aparelho, por isso difere também a vida útil das baterias.

Para fixação foi proposto o seguinte exercício:

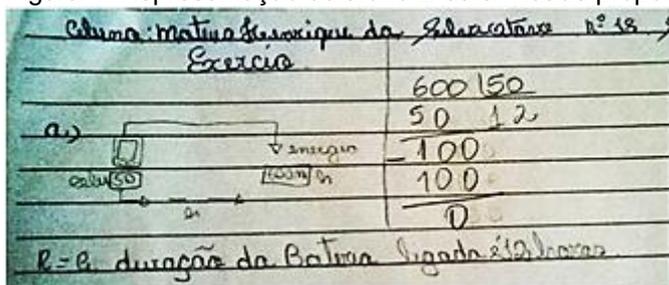
Quadro 2: Atividade proposta aos alunos para compreensão de que pilhas e baterias têm um tempo de vida útil estipulado em ciclos de recargas e a duração da carga depende do consumo do aparelho.

Supomos que o seu celular tenha um consumo em situação normal de 50mA/h e ele seja alimentado por uma bateria com a capacidade de 600mA/h. Qual seria a duração da bateria ligada?

Fonte: Arquivo da professora PDE.

O aluno E mostrando-se muito envolvido na atividade representa o problema através de desenho para depois fazer o cálculo

Figura 4: Representação do aluno E da atividade proposta pela professora (quadro 2).



Fonte: Arquivo da professora PDE.

O aluno F preferiu somar o consumo de mA/h do celular tantas vezes até chegar aos 600mA/h da capacidade da bateria, em seguida usou também a divisão

Figura 5: Representação do aluno F da atividade proposta pela professora (quadro 2).

Calculando a capacidade de energia das pilhas e bateria.

a) $50 + 50 + 50 + 50 + 50 + 50 + 50 + 50 + 50 + 50$
 $+ 50 + 50 = 600$
 $= 600$

$50 \overline{) 600}$
 120
 100
 200

A duração da bateria para 12 horas

Fonte: Arquivo da professora PDE.

O aluno G utilizou o cálculo mental $10 \times 50 = 500$, $2 \times 50 = 100$, logo $500 + 100 = 600$ mA/h. Então representou o cálculo da seguinte forma:

Figura 6: Representação do aluno G da atividade proposta pela professora (quadro 2).

Calculando a capacidade de energia das pilhas e bateria.

Duração

a) 50×12
 $- 100$
 50
 600

A duração da bateria para 12 horas

Fonte: Arquivo da professora PDE.

Na sequência foram feitos cálculos de várias situações, partindo dos alunos a iniciativa de calcular o tempo de duração da carga da bateria do próprio celular. Nessa atividade os alunos compreenderam que as baterias têm um tempo de vida útil estipulado em ciclos de recargas e a duração da carga depende do consumo do aparelho.

Após trabalhar o texto “Bateria de celular perigo para o meio ambiente” que enfatiza as substâncias químicas contidas na bateria de celular altamente nocivas ao meio ambiente e tóxico para os humanos, argumenta também sobre

os benefícios da reciclagem, esclarecendo que o processo de desmantelamento destes aparelhos tem valor comercial podendo ser reaproveitados em outras áreas ajudando, assim a controlar o acúmulo de resíduos tóxicos proveniente dos aparelhos. Desse modo, com base nas informações abaixo iniciamos a atividade.

Quadro 3: Atividade proposta oportunizando o cálculo da quantidade de metal e plástico contido nos aparelhos celulares.

FABRICANTES DE CELULAR RECICLAM

Poucos sabem que existe uma forma de reciclar celular e bateria de celular. Para cada 1 kg de celular é possível reciclar 650 g de metal e 250 kg de plástico. Por isso, os fabricantes disponibilizam aos consumidores postos de assistência técnica autorizada para que o equipamento seja reciclado.

Fonte: Texto elaborado com base em: Fabricantes de celular reciclam. Disponível em: <http://www.torpedosmsgratis.com.br/reciclagem-celular-bateria>. Acesso em 1º dez de 2013.

Foi proposto aos alunos trazerem para a sala de aula seus celulares. Organizados em grupo realizaram a pesagem dos aparelhos transferindo os dados para uma tabela. Posteriormente efetuaram os cálculos utilizando Regra de Três para determinar a quantidade de metais e plásticos contidos nos celulares que foram pesados. A tarefa proposta objetivava levar os alunos a examinarem a situação, refletirem discutirem e organizarem ideias, percebendo a proporcionalidade entre o peso dos celulares e a quantidade de plástico e metais contidos nos mesmos.



Imagem 1: Alunos realizando pesagem dos aparelhos



Imagem 2: Alunos realizando pesagem dos aparelhos



Imagem 3: Balança para pesagem de aparelhos celulares.

Fonte: Arquivo da professora PDE.

Tabela 2: Resultado da pesagem por equipe: peso dos celulares e a quantidade de plástico e metais contidos nos mesmos.

Equipe	Quant. celular	Peso Total	Peso Metais	Peso Plástico
A	04	341 g	221,65 g	85,25g
Total				
Equipe	Quant. celular	Peso total	Peso Metais	PesoPlástico
B	02	198 g	128,7 g	49,5 g
Total				
Equipe	Quant. celular	Peso total	Peso Metais	Peso Plástico
C	04	372 g	241,8 g	93
Total				
Equipe	celular Quant	Peso total	Peso Metais	PesoPlástico
D	04	462	300,3	115,5
Total				
Equipe	celular Quant	Peso total	Peso Metais	PesoPlástico
E	02	161 g	104,65	40,25
Total				

Fonte: Arquivo da professora PDE.

Intencionando trabalhar outro instrumento de análise e de interpretação da informação, foi sugerido aos alunos que representassem as informações por meio de um gráfico de setores, para isso foi entregue uma nova tabela para que cada equipe pudesse preencher com as informações das demais equipes, onde obtiveram os seguintes resultados:

Tabela 3: Resultado da pesagem geral

Equipes	Quant. Celular	Peso Total	Peso Metais	Peso Plástico
A	04	341 kg	221,65 kg	85,25 kg
B	02	198 kg	128,7 kg	49,5 kg
C	04	372 kg	241,8 kg	93 kg
D	04	462 kg	300,3 kg	115,5 kg

E	02	161 kg	104,65 kg	40,25 kg
Total	16	1.534 kg	997,10 kg	383,50 kg

Fonte: Arquivo da professora PDE.

Para representar os dados em um gráfico de setores é preciso que os valores estejam em porcentagem (%), para isso os alunos usaram a proporcionalidade para chegar ao resultado onde determinou que em 1.534kg de celular é possível reciclar 65% que corresponde aos metais e 25% que corresponde ao plástico, ficando somente 10% de outros materiais que compõe o celular.

Para transferir os dados para o gráfico de setores foi preciso retomar os conceitos de ângulo e de porcentagem, relacionando-os como recursos na construção desse tipo de gráfico, enfatizando que o gráfico de setores é um círculo dividido em partes denominadas setores. O tamanho de cada setor é determinado pelo seu ângulo central (x). O círculo tem 360° . Para calcular o ângulo de cada setor, multiplicamos a taxa percentual por 360° . Assim, para fazer o gráfico calcularam os ângulos correspondentes a cada categoria.

- Metais: $(65\% \text{ de } 360^\circ) = 0,65 \cdot 360^\circ = 234^\circ$
- Plástico: $(25\% \text{ de } 360^\circ) = 0,25 \cdot 360^\circ = 90^\circ$
- Outros componentes: $(10\% \text{ de } 360^\circ) + 0,10 \cdot 360^\circ = 36^\circ$

Depois disso foi traçado a circunferência com o compasso e, com o auxílio de régua e transferidor, desenharam o ângulo com vértices no centro do círculo dividindo-os na medida desejada.

Finalizaram pintando cada parte com uma cor, escreveram o nome da categoria e a porcentagem que cada uma representa, introduzindo também uma legenda para as respectivas porcentagens.

Tabela Geral das equipes

Equipe	07	08	09	10	11
A	04	04	04	04	04
B	02	02	02	02	02
C	02	02	02	02	02
D	02	02	02	02	02
E	02	02	02	02	02
TOTAL	16	16	16	16	16

Equipe	07	08	09	10	11
A	04	04	04	04	04
B	02	02	02	02	02
C	02	02	02	02	02
D	02	02	02	02	02
E	02	02	02	02	02
TOTAL	16	16	16	16	16

1534 \times 100% = 153400
 997,10 \times x% = ?

1534x = 9971000
 x = 9971000 / 1534
 x = 65%

1954 \times 100% = 195400
 383,50 \times y% = ?

1954x = 3835000
 x = 3835000 / 1954
 x = 19,6%

x = 65% de metais
 y = 19,6% de plásticos
 10% outros materiais

Transformando porcentagem em graus:

65% de 360 \rightarrow $\frac{65}{100} \cdot 360 = 234$
 19,6% de 360 \rightarrow $\frac{19,6}{100} \cdot 360 = 70,56$
 10% de 360 \rightarrow $\frac{10}{100} \cdot 360 = 36$

Imagem 4: Cálculo realizado pelo aluno H para encontrar a porcentagem de matérias contidos nos celulares pesados.

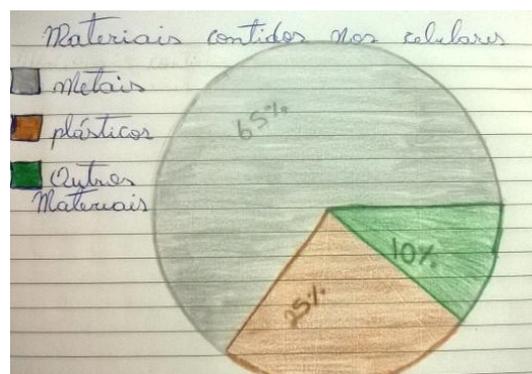


Imagem 5: Gráfico de setores elaborado pelos alunos a partir da pesagem dos celulares a fim de verificar a quantidade de plástico e metais contidos nos mesmos.

Fonte: Arquivo da professora PDE.

A utilização desse tipo de desenho possibilita o aluno perceber que é um recurso para ilustrar os dados que são apresentados em tabelas, tornando uma melhor visualização das partes entre si.

Os alunos se identificaram com essa atividade por se tratar de celulares, aparelho utilizado por todos os alunos, ocorreu grande envolvimento da turma no trabalho em grupo, na socialização das atividades e percebeu-se maior compreensão dos alunos em relação aos conteúdos explorados.

Por outro lado, trabalhando em grupo e os próprios alunos buscando os dados, fizeram com que se sentissem mais seguros e motivados para a realização das atividades, o que nos faz lembrar de Maria Salle Biembengut quando relata que: “O ensino aprendizagem de Matemática será gratificante, uma vez que o aluno passe a aprender o que lhe desperta interesse, tornando-o então co-responsável pelo seu aprendizado”. (1999, p. 131).

As demais atividades envolveram a reflexão quanto a degradação ambiental devido ao descarte inadequado de pilhas e baterias, também foi apresentada a Resolução Nº 257, de 30 de junho de 1999. Do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (entrou em vigor em 2008). Destacando os artigos que se refere às baterias.

Para fortalecer as reflexões foram discutidos com os alunos os problemas de saúde advindas do uso excessivo dos celulares, a questão da

pirataria, atividade que resultou no cálculo aproximado de quantas pessoas no município de Moreira Sales faz uso de pilhas falsas e quantas fazem uso das pilhas originais.

Para dinamizar e compartilhar a atividade, os alunos foram orientados a fazerem uma campanha para recolher o maior número de dispositivos possível. Assim cada equipe ficou encarregada de trazer de suas casas pilhas e baterias que não são mais utilizadas, bem como recolher de vizinhos, parentes e amigos. Também confeccionaram cartazes informando sobre os riscos do descarte incorreto que as pilhas e baterias trazem para o meio ambiente e a saúde e incentivando a reciclagem de pilhas e baterias.

Para finalizar a atividade foi organizada comissão de alunos para dialogar com lideranças do município, a fim de encontrar parceiros para a atividade que é estabelecer pontos de coleta de pilhas e baterias (papa pilhas).

Em entrevista com o prefeito municipal a fim de verificar quais encaminhamentos poderiam ser dados aos dispositivos recolhidos, percebemos o sucesso do projeto. Os alunos relataram com precisão as consequências do descarte incorreto de pilhas e baterias, bem como apresentação de dados matemáticos relacionados aos possíveis prejuízos ao meio ambiente e saúde da população com base nos cálculos realizados em sala de aula. O resultado foi a assinatura de um projeto de Lei Nº 596/2014 que dispõe sobre a coleta e o destino de pilhas e baterias no município de Moreira Sales.

Por meio deste ficou estabelecido no Art. 1º que:

Os estabelecimentos e as redes de lojas, mercados, supermercados, hiper-mercados e assistência técnica de indústrias que comercializam pilhas, baterias, baterias de telefone celular, lâmpadas fluorescente, lâmpadas de qualquer espécie ou produtos eletro-eletrônicos no Município de Moreira Sales, ficam obrigados a manterem recipientes para a coleta desse produtos em locais visíveis nos pontos de venda, para depósito por parte dos consumidores. (MOREIRA SALES, PROJETO DE LEI Nº 596/2014).

Além disso, também ficou estabelecido que os recipientes de coleta deverão informar quanto a importância e a necessidade do correto fim dos produtos e os riscos que estes representam à saúde e ao meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desse projeto nos permitiu perceber a importância de trabalharmos em sala de aula utilizando recursos do cotidiano escolar. A contextualização de conteúdos tende a despertar o gosto e o interesse dos alunos, uma vez que permite ao aluno ser construtor de sua aprendizagem, fato evidenciado pela Modelagem matemática, pois esta faz uma ligação do contexto escolar com o que está nos arredores da escola, na vida cotidiana dos alunos.

A utilização dessa estratégia de ensino oportunizou aos alunos a discussão, investigação, representação matemática de situações fazendo com os alunos se envolvessem com as atividades propostas, levando-os a adquirirem experiências significativas e desenvolvendo habilidades na resolução de problemas de seu dia a dia. Percebemos também que a interação entre os alunos, era comum, nos grupos, um aluno explicando aos demais alguma dúvida durante as atividades, ou ainda a discussão por caminhos que não haviam sido propostos.

Diante do observado podemos dizer o trabalho com a modelagem matemática é um caminho para desmitificar a disciplina como sendo a vilã do currículo escolar, pois o aluno é constantemente desafiado a questionar levando-o a refletir, formular hipóteses, desenvolvendo, assim, competências para formular e equacionar problemas.

Durante a aplicação do projeto as aulas de matemática foram movimentadas, exploradas, a esse respeito os alunos sempre indagavam: “Por que não é sempre assim as aulas de matemática?” “Aprender matemática assim é mais gostoso”. Diante dessas afirmações é visível a importância de um trabalho diferenciado no ensino de matemática, não basta apenas apresentar/explicar os conteúdos, temos que provocar a curiosidade dos alunos para que estes possam construir um aprendizado sólido observando a matemática além de números e gráficos, por outro lado, o trabalho interdisciplinar auxilia na compreensão do conteúdo como um todo, fato que ocorreu com o referido trabalho, as discussões sobre o descarte incorreto de pilhas e baterias provocou o senso de responsabilidade social nos alunos, culminando com um Projeto de Lei que beneficiará toda a comunidade.

Desse modo, podemos dizer que o projeto atingiu os resultados pretendidos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: **REUNIÃO ANUAL DA ANPED**, 24, 2001, Caxambu. Anais... Caxambu: ANPED, 2001. 1 CDROM. (Acesso em 08 de maio de 2013).

_____. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004.

_____. **Modelagem matemática e os professores: a questão da formação.** Bolema, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001. Disponível em: http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_VI/pdf/Mod-Mat-formacao-professores.pdf. Acesso em: 29 de out de 2014.

BASSANEZI, R. C.. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática.** Editora Contexto, São Paulo 2002.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no ensino.** São Paulo: Contexto, 2000.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino – Aprendizagem de Matemática.** Blumenau: Editora da FURB, 1999.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental - Matemática/Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARMINATI, Nézio Luiz. **Modelagem Matemática: Uma proposta de ensino possível na escola pública.** Artigo Científico apresentado para a conclusão do plano de trabalho do Plano de Desenvolvimento da Educação, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/975-4.pdf>. Acesso em 26 de Nov de 2014.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria.** Trad. Bruno Magne. Porto Alegre: Artimed, 2000.

D'AMBROSIO, Beatriz S. **Como ensinar matemática hoje?** Temas e Debates. SBEM. Ano II. N2. Brasília. 1989. P. 15-19.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: Reflexões sobre educação e matemática.** Campinas, SP: Editora da UNICAMP. 1986.

MOREIRA SALES. **Lei Nº 596/2014**. Dispõe sobre a coleta e o destino de pilhas e baterias, baterias de telefones celulares ou produtos eletro-eletrônicos no município de Moreira Sales. 2014.

NOBREGA, Georgina do Amaral; DANTAS, Williane Simões; SILVA, Valdenildo Pedro. **Percepção ambiental de donas de cas sobre o uso de produtos químicos em domicílios e estratégias sustentáveis**. Holos, Ano 26, Vol. 4 . 2010. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/435/356>. Acesso em: 12 de nov de 2012.

OLIVEIRA, Claudia Roberta de. **Descarte de pilhas e baterias**: Um estudo de caso prático com enfoque em educação ambiental. Trabalho realizado para obtenção do título de licenciatura em Química. Universidade do Estado do Paraíba. Campina Grande/ PB, 2009. 58 páginas.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Matemática**. Curitiba: SEED, 2008.

SEVERO, Manoel Ricardo. Sala de aula e Modelagem, como fazer? **Rev. Ibirapuera**, São Paulo, n. 1, p. 53-57, jan/jun. 2011. Disponível em: http://www.revistaunib.com.br/vol1/REVISTAUNIBjan_jun_2011SaladeaulaeModelagem_como%20fazer.pdf. Acesso em: 07 de out de 2014.