



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

Sequência de ensino: CICLOS DE MODELAGENS: UMA PROPOSTA
COM ARDUINO NO ENSINO DE FÍSICA

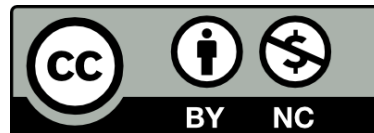
Wilian Kamada

Astrogildo de Carvalho Junqueira

São Paulo (SP)

2018

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-
NãoComercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.



Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Defesa realizada em 06/03/2018.

AUTORES

Wilian Kamada: Mestre em Ensino de Ciências e Matemática no Instituto Federal de São Paulo (2018) e possui Graduação em Licenciatura em Física pelo Instituto Federal de São Paulo (2012). Atualmente é Professor Ensino Médio - Colégio da Polícia Militar. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física.

Astrogildo de Carvalho Junqueira: possui Bacharelado em Física (1996) e Licenciatura em Física (1998), ambos pela Universidade de São Paulo; Mestrado em Tecnologia Nuclear (1999) e Doutorado em Tecnologia Nuclear (2004), os dois títulos pela Universidade de São Paulo / IPEN. Desde 2006 é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (ex-CEFET/SP) onde ministra aulas para os cursos de graduação de Licenciaturas, de Engenharias e Tecnológicos e para o Ensino Médio Técnico, além de orientação no mestrado profissional de ensino em ciências e matemática, e também pesquisas em ensino de física. Tem experiência na área de Física Nuclear/Estado sólido, com ênfase em Interações Hiperfinas, tendo trabalhado com Correlação Angular gama-gama Perturbada (PAC) em materiais Perovskitas. Atualmente desenvolve pesquisas em ensino de física e inserção de novas tecnologias no ensino de física, particularmente a plataforma arduino e seus sensores.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

Roteiro Didático

O presente material elaborado ao final curso de Mestrado consiste em oferecer um novo suporte, juntamente com novas ideias para que o professor possa se referenciar de forma parecida com a pesquisa realizada na dissertação. Consiste em um roteiro didático com o uso do Arduino no Ensino de Física, e com várias atividades ordenadas afins de investigar e aprofundar os temas de termologia, termodinâmica e eletrodinâmica. Destacamos que nesse documento visamos o professor no papel de mediador em todo o processo de aprendizagem, ele irá guiar os estudantes com questionários, atividades, montagens, modelagens, discussões e coleta de dados.

Segundo Zabala (1998), a definição de sequência didática é da seguinte forma:

Um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 1998, pág. 18).

A sequência didática tem como objetivo facilitar a inserção e o uso do Arduino com os ciclos de modelagens de David Hestenes (1996) no ensino de Física para os docentes que enfrentam dificuldade na sua elaboração para a sala de aula ou que não encontram um material de fácil acesso. Esta envolve a elaboração de modelos e a sua construção é algo muito particular para cada grupo e para cada sala, não existe um roteiro pronto ou uma lista de procedimentos com os respectivos materiais a serem utilizados. A modelagem surge para poder fazer o estudante sair de um modo passivo para um modo ativo, aumentar a compreensão do conteúdo físico, desenvolver habilidades e melhorar a sua aprendizagem.

A cada aula e a cada momento o professor com papel de mediador apresenta uma função primordial no desenvolvimento e sugere-se tomar notas e resumos do que aconteceu durante as aulas.

Os grupos são delimitados conforme propõe David Ausubel para facilitar a interação dos integrantes dos grupos e dos grupos com a sala. Os grupos não

precisam possuir um número fixo de membros, é importante apenas limitar de 3 a 5 estudantes por grupo. A escolha dos grupos pode ser feita pelo professor ou pelos próprios estudantes conforme a afinidade e empatia.

Os materiais fixos são:

- os computadores para a instalação do *software* Arduino, onde será feita e editada a programação (para as plataformas *Windows*, *MacOx* e *Linux*) através do seguinte link: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>;
- as placas Arduino (recomenda-se uma placa por grupo).

Os acessórios (por grupo) são:

- 1 Protoboard
- 3 Resistores de 100 k Ohms.
- 3 Leds;
- 1 sensor de posição ultrassônico;
- 1 sensor de temperatura LM35;
- Fios Jumpers.
- E solicitação de materiais fornecidas pelos grupos.

Como cada turma apresenta suas características e seus conhecimentos prévios é necessária a aplicação do questionário diagnóstico para levantar informações sobre o conhecimento tecnológico digital e conhecimento físico sobre termologia e eletrodinâmica. Segue o questionário:

Questionário Diagnóstico

Parte 1

1) Assinale os equipamento(s) eletrônico(s) que você possui:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Computador | <input type="checkbox"/> Notebook |
| <input type="checkbox"/> Smartphone | <input type="checkbox"/> Relógios com sistemas operacionais |
| <input type="checkbox"/> Tablet | <input type="checkbox"/> Outros: _____ |

2) Se possui ou utiliza o computador, notebook ou netbook, qual(is) a(s) plataforma(s) que você utiliza?

- ☐ Windows ☐ Macintosh c) Linux d) Outro.

Qual(is)? _____

3) Se você possui ou usa computador, notebook ou netbook, quantas horas por dia, em média, você utiliza esses equipamentos? _____ horas por dia

4) Se você acessa computadores ou notebooks, para que finalidades você utiliza essa ferramenta:

() Internet

() Programas para assistir vídeos, filmes ou ouvir músicas

() Programas para edição de textos e informações (como excel, word, etc)

() Outros. Indique _____

5) Se você acessa a internet, para que finalidades você utiliza essa ferramenta:

() pesquisa para trabalhos de escola

() Ver vídeos, filmes ou ouvir música

() Ler e enviar emails

() Jogos

() Acesso a redes sociais

() Acessar notícias, revistas e jornais

() outros. Indique: _____

6) Se você possui ou utiliza smarphone, quantas horas por dia, em média, você usa esses equipamentos? _____ horas por dia.

7) Em caso de utilizar um smarphone, que recursos você utiliza:

() Ligações telefônicas

() Jogos

() Redes Sociais (Whatsapp, Facebook, Instagram, Twitter, etc)

() Ouvir música

() Conexão com internet

() Outros. Indique: _____

8) Você já criou algum jogo eletrônico, aplicativo ou programa usando linguagem de computadores?

() Não

() Sim. Neste caso, descreva o que você criou:

9) Comente abaixo o que você sabe sobre o Arduino:

Parte 2

10) Você poderia explicar abaixo, usando suas palavras, o que é o frio e o que é o calor?

11) Nas geladeiras usadas em casa, o congelador fica normalmente na parte de cima do aparelho. Você poderia explicar abaixo, usando suas palavras, o motivo do congelador ficar na parte de cima?

12) Em noites muito frias, quando nos deitamos usamos cobertor para nos cobrir e nos proteger do frio. Você poderia explicar abaixo, usando suas palavras, como o cobertor deixa a pessoa aquecida e protegida do frio nessa situação?

13) Escreva nomes de componentes que você poderia encontrar em um circuito elétrico qualquer:

14) Você poderia escrever, usando suas próprias palavras, o que é corrente elétrica?

A análise dos dados do questionário deve ser feita o quanto antes para dar início a sequência de aulas abaixo. Lembramos que é possível pular algumas aulas e prolongar outras, este critério fica a par do educador que decidirá o que é melhor para a turma. Os resultados dos questionários servem para oferecer suportes e guiar o professor para quais pontos precisam de mais atenção e cautela, bem como quais pontos os estudantes possuem mais facilidade e podem exigir menos tempo de aplicação ou explicação. A sequência abaixo é uma sugestão de aplicação que podem sofrer modificações conforme a sala e os estudantes. Tentamos deixar o roteiro o mais aberto possível para que as atividades não fiquem engessadas ou unificadas para todas as turmas.

Roteiro Didático

Aula 1

Tema: Levantamento do Conhecimento Prévio dos Estudantes.

Duração: 01 aula.

Objetivo – Geral: Compreender o que os alunos conhecem sobre a Física, Tecnologia e o sobre o Arduino.

Estratégias Utilizadas: Utilização do Questionário para investigar o conhecimento prévio.

Materiais Utilizados: Questionários, folhas e caneta.

Desenvolvimento da Aula: Aplicar com os estudantes na sala de aula os questionários diagnósticos. Após a aplicação, o questionário deverá ser recolhido. O professor realizará o levantamento das respostas das questões, tabulará o que os estudantes conhecem, quais as noções básicas sobre os temas e definirá o ponto de partida para a sala de aula.

Observação: Não existem respostas certas ou erradas, não é o momento de julgá-los em capazes ou incapazes, este é o momento fundamental para o início das atividades.

Aulas 2 – 3

Tema: Introdução ao Arduino.

Duração: 02 aulas.

Objetivo Geral: Compreender e Utilizar o Arduino.

Estratégias Didáticas: trabalho em grupo, exposição oral, atividades práticas e uso de laboratório.

Materiais Utilizados: 1 Computador, 1 Arduino, 1 fio USB, 6 fios “jumpers”, 3 *leds* 3 Volts, 3 resistores 100K Ω e 1 *proto board* por grupo.

Desenvolvimento da Aula: Primeiramente o educador deve explicar o que é o Arduino, qual a sua função no ambiente escolar, como é feita suas ligações, e como diferenciar as conexões e explicar, caso seja necessário, os componentes

eletrônicos leds e resistores. O professor deve explicar como funciona e como deve ser feitas as ligações em uma placa *protoboard*. Em seguida, no laboratório de informática o professor mostra e explica o software Arduino, que previamente já estava instalado, como realizar e montar uma programação para acender e piscar um led, sem esquecer de mostrar as opções de verificar a programação e a de compilar (transferir a programação do computador para o Arduino). Ainda neste momento o professor mostra como fazer a ligação de um led com um resistor e quais são os fios para a alimentação do circuito. Após a explicação, o professor pode pedir para que os grupos façam uma programação, montem o circuito elétrico e que utilizem na prática, o Arduino. Ao longo deste processo o professor fica à disposição dos grupos, circulando na sala e supervisiona as conexões para que ocorram de maneira correta. Para encerrar a aula, o professor pode oferecer como segundo exercícios ou como forma de desafio, para que os alunos acendam os três leds, e os façam piscar, ou até mesmo que elaborem um semáforo.

Aulas 4 – 5

Tema: Calor e Temperatura

Duração: 02 Aulas

Objetivo – Geral: Compreender e diferenciar os conceitos de temperatura e calor. Saber associar a teoria física com o cotidiano.

Estratégias Utilizadas: Aula expositiva, exercícios e experiências.

Materiais Utilizados: Caderno, 1 Arduino, 1 sensor Lm35 e 1 placa *protoboard* por grupo.

Desenvolvimento da Aula: Abordar nessas aulas os conceitos físicos de temperatura, calor, escalas de temperatura, quantidade de calor sensível, quantidade de calor latente, calor específico, calor latente e mudanças de fases.

Em um segundo momento, pode levar os estudantes ao laboratório de informática para explicar o que é o sensor de temperatura LM35, como é feita sua ligação e sua devida programação. Detalhe importante, ao usar o sensor LM35 é importante que as ligações elétricas estejam revestidas com um tubo termo retrátil para isolar

possíveis contatos com líquidos e evitar que o mesmo queime ou entre em curto-circuito. E, deixá-los realizarem alguns testes simples com o sensor para coletarem e monitorarem dados de temperatura de um determinado ambiente ou de algum corpo específico.

Como é feita ligação do sensor LM35, deve-se ficar muito atento ao lado do sensor, posicione com a parte escrita na frente do leitor e siga a sequência de ligação elétrica (Figura A.1).



Figura A.1 – Sensor de Temperatura LM35

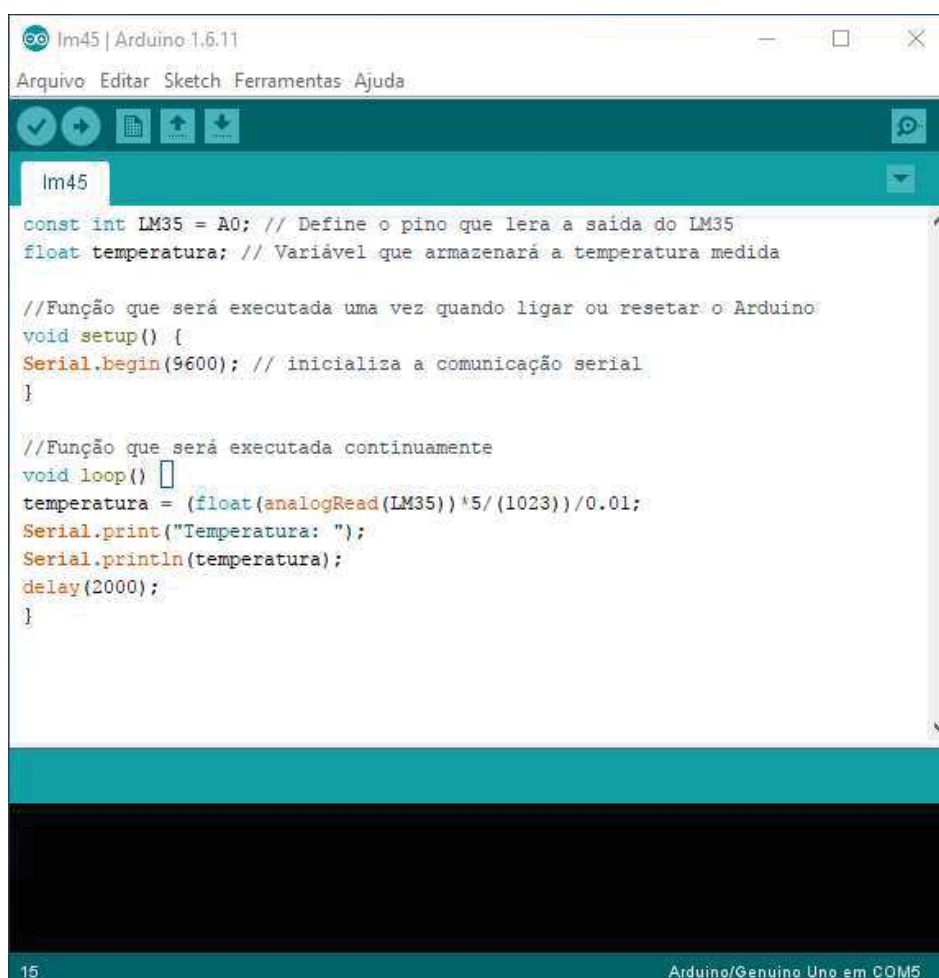
Fonte: Extraído do site < <https://elementztechblog.files.wordpress.com> >.

O leitor deve tomar muito cuidado com essas ligações porque qualquer equívoco pode afetar o funcionamento do sensor ou até mesmo queimá-lo.

A programação do sensor de temperatura LM35 é feita conforme Figura A.2.

Comandos e funções utilizados:

- *const int*, define a variável e o pino de entrada;
- *float*, armazena a variável com várias casas decimais;
- *void*, executará a função atribuída;
- *Serial.begin*, inicia a comunicação serial,
- *Serial.print*, escreve o que mandar,
- *Serial.println*, escrever o valor da variável.
- *delay*, espera o tempo para retomar a função



```

const int LM35 = A0; // Define o pino que lera a saída do LM35
float temperatura; // Variável que armazenará a temperatura medida

//Função que será executada uma vez quando ligar ou resetar o Arduino
void setup() {
  Serial.begin(9600); // inicializa a comunicação serial
}

//Função que será executada continuamente
void loop() {
  temperatura = (float(analogRead(LM35)) * 5 / (1023)) / 0.01;
  Serial.print("Temperatura: ");
  Serial.println(temperatura);
  delay(2000);
}

```

Figura A.2 – Programação do sensor LM35.

Aulas 6 – 7

Tema: Troca de Calor e Equilíbrio Térmico

Duração: 02 aulas

Objetivo – Geral: Entender o que é equilíbrio térmico e como são feitas as trocas de calor.

Estratégias Utilizadas: Aulas expositivas e experiências.

Desenvolvimento da Aula: Abordar conceitos de propagação de calor: condução, convecção e irradiação térmica. Trazer o cotidiano para exemplificar cada forma de propagação. Conceituar e exemplificar o equilíbrio térmico, questiona-los quais são

os fatores que influenciam o equilíbrio térmico, sem responder esta pergunta, que será tópica do ciclo de modelagem.

Aulas 7 – 9

Tema: Elaboração do Modelo

Duração: 02 aulas

Objetivo – Geral: Elaboração dos modelos em grupos, com formulação de hipóteses, desenvolver estratégias para confecção do modelo e verificar sua validade.

Estratégias Utilizadas: Modelagem, atividades em grupos.

Materiais Utilizados: Livros, Internet, folha e material para escrever.

Desenvolvimento da Aula: Deixar os alunos em grupos pesquisar e responder a questão sobre equilíbrio térmico, pensando em modelos nas respostas com os ciclos de modelagem de David Hestenes (1996). Para a criação dos modelos os grupos devem lembrar a teoria, montar um experimento que comprove a teoria com a utilização obrigatória do Arduino. Os grupos podem utilizar livros, apostilas, pesquisar na internet, mas aqui deve haver cautela sobre a veracidade das informações e fontes confiáveis, eles podem até mesmo discutir com outros grupos, pois aqui não é uma competição ou disputa, mas construção de uma aprendizagem significativa. Vale destacar que não existe modelo correto ou errado, apenas deve-se estipular um conjunto de validade que seja verdadeiro para o que foi planejado. A verificação da validade depende do grupo e do professor. O professor exerce o papel de mediador nos grupos, sem fornecer respostas prontas, mas ajudarem a pensar, fornecer mais perguntas e dúvidas e deixarem que os grupos de maneira autônoma busquem por respostas.

Na próxima etapa, os alunos em grupos, apresentarão suas ideias e modelos para classe e para o professor de forma oral e escrita, justificando suas conclusões, lembrando que os outros grupos podem acrescentar ou questionar ideias apresentadas. Neste caso, os alunos podem modificar seus trabalhos de acordo com a discussão e a mediação do professor.

Aula 10

Tema: Apresentação dos Modelos.

Duração: 01 aula.

Objetivo – Geral: Apresentar o modelo feito pelo grupo, aceitar críticas e debater ideias, conhecer os diversos modelos e questionar sobre os mesmos.

Estratégias Utilizadas: Apresentação oral e escrita, discussão de ideias e atividades em grupo.

Materiais Utilizados: Folha, livros, internet e cadernos.

Desenvolvimento da Aula: Apresentação dos modelos para a sala e para o professor. Não existe ordem de apresentação, fica a critério do professor. Caso não haja algum grupo que queira apresentar o modelo pela primeira vez para a sala, ou seja, não queria começar o ciclo de apresentações, o professor realiza um sorteio para definir a ordem de apresentação dos grupos. Os grupos podem questionar, debater, criticar os modelos dos outros grupos, só é importante que deixem primeiro o grupo apresentar, para então surgirem as dúvidas e as críticas. Neste momento o professor exercer o papel de mediador para organizar estas ideias e definir a sequência de apresentações.

Em seguida, os alunos implementarão o modelo recém-confeccionado, irão construir seus experimentos obrigatoriamente com o Arduino, elaborarão o experimento, desenvolverão a programação e compreenderão o que será mensurado. Desta forma coletarão dados e farão as possíveis conclusões sobre o que foi investigado, elaborando ao final um modelo que abrange o que foi questionado pelo professor no começo da atividade.

Aulas 11 – 12

Tema: Confeção dos modelos.

Duração: 02 aulas

Objetivo – Geral: Confeccionar a experiência criada no modelo.

Estratégias Utilizadas: Laboratório, atividade em grupo, desenvolver a autonomia dos alunos.

Materiais Utilizados: 1 Arduino, sensores, computador e materiais escolhidos pelos grupos.

Desenvolvimento da Aula: Os grupos, previamente, devem selecionar os materiais necessários para a experiência para que o professor os providencie para a aula. Com os materiais, os grupos montam as experiências e iniciam a coleta de dados, anotando se foi necessária alguma mudança no experimento, e salvam os dados coletados. Cada grupo apresentará sua individualidade, criando maneiras diversas de estruturar as experiências, cabe ao professor compreender essa diferença e auxiliá-los da melhor forma possível.

Após realizarem a experiência, os alunos em grupos, apresentaram seus modelos para toda a sala, mostrando como foi o procedimento, passando por todas as etapas para atingirem os resultados. Os grupos podiam comparar resultados e debater sobre possíveis convergências ou divergência abertamente, com o professor mediando e tomando notas sobre os acontecimentos. Por fim, os alunos responderam individualmente a um questionário final que abordava a teoria, a metodologia e o experimento elaborado, as respostas eram solicitadas extrema clareza, opinião e veracidade.

Aula 13

Tema: Análise dos dados e Gráficos

Duração: 01 aula

Objetivo – Geral: Verificar a validade do modelo e construir gráfico no Excel.

Estratégias Utilizadas: Trabalho em grupo e Construção de gráficos

Materiais Utilizados: Computador e dados coletados anteriormente.

Desenvolvimento da Aula: Com os dados coletados salvos, os grupos devem analisar e verificar se o resultado obtido estava dentro do esperado ou se foi obtido um resultado totalmente divergente, e tentar achar um porquê. Os grupos discutem e analisam a validade do modelo, e analisam se o modelo precisa ser refeito, ou reelaborado ou se está dentro do que foi planejado. Nesta aula, o professor também

irá fazer a montagem de um gráfico utilizando o *software* da *Microsoft*, o Excel. Sua elaboração é bastante simples, só necessita de atenção para definir eixos, intervalos, curvas e erros. É provável que os grupos sintam necessidade de montar o gráfico, mas para isso, pode ser feito um ou dois exercícios antes do gráfico final, para então, eles praticarem com os próprios dados obtidos. Os gráficos podem ser salvos no computador e enviado por e-mail.

Ainda ocorre o início do segundo estágio e a fase um do ciclo de modelagens

Aulas 14 – 15

Tema: Confeção dos Modelos Finais e Apresentações.

Duração: 02 aulas.

Objetivo – Geral: Construir o modelo final, analisar a construção do modelo e discutir os modelos da sala.

Estratégias Utilizadas: Modelagem, atividades em grupos e

Materiais Utilizados: Folha, computador e material para escrever.

Desenvolvimento da Aula: Nestas aulas os grupos deverão se reunir e discutir sobre o modelo construído se está como deveria, se podem realizar modificações, e explicar porque mudou o modelo ou porque não mudou.

O professor pode auxiliá-los neste processo questionando sobre os modelos, sobre os erros, sobre o desenvolvimento e se realmente está delimitado dentro da validade estipulada. Após a construção do modelo final, eles iniciam a apresentação novamente, podendo seguir a primeira ordem ou mudar, fica a critério da sala e do professor. Lembrando que os alunos só podem interferir após a apresentação do modelo para tirar dúvidas, fazer perguntas ou apontar questionamentos. Caso algum grupo não consiga apresentar ou após os questionamentos deseja modificar o modelo novamente, pode-se utilizar mais uma aula para completar ou modificar o modelo e fazer os ajustes finais.

Aqui ocorre encerramento do segundo estágio e a fase dois do ciclo de modelagens.

Esta última aula ficou de reserva e de segurança caso seja necessária a sua utilização de acordo com a quantidade de grupos que não apresentaram ou conforme o desenvolvimento da aula anterior gerar

Aula 16

Tema: Complementação Opcional das aulas 14 e 15

Duração: 01 aula

Objetivo – Geral: Complementar as aulas anteriores

Estratégias Utilizadas: Iguais das aulas anteriores

Materiais Utilizados: Mesmo das aulas anteriores

Desenvolvimento da Aula:

Utilizar para complementar as aulas anteriores quanto as apresentações ou modificações nos modelos.

O roteiro de atividades pode ser adaptado, modificado conforme a necessidade do professor.

Caso haja alguma dúvida, sugestão ou crítica, o professor pode entrar em contato direto comigo pelo e-mail: wiliankamada@gmail.com.

REFERÊNCIAS

HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. **Ciclos de Modelagem: Uma proposta para integrar atividades baseadas em simulações computacionais e atividades experimentais no ensino de física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Santa Catarina, v.29, n. 2, pág. 965 – 1007, 2012.

HESTENES, David. **Modeling Methodology for Physics Teachers**. In: International Conference on Undergraduate Physics Education. College Park, Estados Unidos da América, pág. 935-958, 1996.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Tradução Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.