

APÊNDICE

Produto



Autores

Maurício Dantas e Silvana Perez

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF)

Apoio:



Belém- Pa

2017

© Maurício Dantas e Silvana Perez – 2017

Este documento é inteiramente gratuito sem fins comerciais para os autores, portanto, pode ser reproduzido desde que citada a fonte. Com este material objetiva-se necessariamente divulgação do conhecimento científico. Dessa forma, a reprodução é permitida desde que a citação da fonte ocorra. Se houver quaisquer indícios de violação de direitos autorais, favor entrar em contato com os autores para o encaminhamento o quanto antes a solução do problema.

Apresentação

Este trabalho é fruto de estudos e pesquisas realizadas em cerca de dois anos. Trata-se de um produto educacional elaborado para o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo UFPA. O corpo principal desenvolvido foi uma sequência didática fundamentada na arquitetura de games, beneficiando-se da gamificação estrutural e de conteúdo, para trabalhar conceitos de Mecânica Clássica através do game "Bunny Shooter", tendo como medidor de desempenho o aplicativo Socrative. Esse instrumento é apresentado por uma dissertação sob o tema **GAMIFICAÇÃO E NO ENSINO DE MECÂNICA NEWTONIANA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA UTILIZANDO O JOGO BUNNY SHOOTER E O APLICATIVO SOCRATIVE**. Pretende-se mostrar o produto assim como um relato de sua aplicação e experiências acumuladas no decorrer da elaboração da sequência didática.

Por que ensinar Mecânica Clássica no primeiro ano do ensino médio?

A Mecânica é a parte da Física que está inserida em qualquer contexto que possamos imaginar. Condições de equilíbrio das estruturas em geral, o movimento de máquinas, carros, pessoas e animais, o entendimento acerca do voo de aeronaves, da flutuação de embarcações, a conquista do espaço e construções de estruturas de edificações das mais complexas possíveis são apenas algumas das situações que têm explicação nesse ramo da Física que é sem dúvida a primazia das dúvidas das crianças e dos adolescentes.

Na primeira série do ensino médio, o estudante inicia uma caminhada para o aprendizado de Física por meio de um modelo que geralmente desgasta esse estudante logo nos meses iniciais, sobretudo quando as estruturas educacionais em sua grande maioria preferem obstar a utilização de aplicativos móveis como o celular, disseminado na cultura do estudante, no ambiente escolar.

Sabemos que há bastante tempo Aristóteles já se debruçava sobre a Mecânica, certamente com diferente entendimento sobre força e movimento. Embora erradas, suas explicações para a existência do movimento podem ser encontradas ainda hoje na maioria das explicações dos estudantes. Isso porque o que se observa macroscopicamente no cotidiano no adolescente é um mundo que induz a uma visão aristotélica.

Assim, um dos principais objetivos de se ensinar Mecânica Clássica no ensino médio é para construir um modelo de movimento mais próximo do real, e nesse sentido por que não propor uma maneira diferente da convencional para potencializar de forma significativa esse conteúdo?

Pois é isso que estamos propondo nesta sequência didática: utilizar os smartphones, tablets etc, embasados na metodologia da gamificação no ambiente educacional, como aliados na construção de conceitos de física considerados relevantes na formação de um estudante com sensibilidade crítica em sua ampla visão de mundo.

Por que ensinar Mecânica Clássica através de games e gamificação?

A utilização da tecnologia e de novas linguagens diretamente relacionadas com a realidade do estudante, como ferramenta para viabilizar o aprendizado, usufruindo de mecanismos que alterem e transformem a forma de aprender, pode ser pensada como uma maneira de reduzir a dificuldade de compreensão do discente no ambiente escolar específico, a sala de aula. Ensinar algo diferente necessita de interesse das crianças e dos jovens, e sobretudo motivação, o que sugere a utilização de recursos que façam parte do cotidiano do estudante e a colaboração de todos os participantes do sistema educacional na sua implementação.

Face a esse cenário no qual os jovens estão inseridos, com a falta de atenção dos alunos a todo momento sendo favorecida, torna-se imprescindível o surgimento de uma contrapartida à estrutura da educação básica instalada em nosso país. É fato que celulares já ganharam mundialmente espaço na vida dos jovens, por possibilitarem o surgimento de elementos de grande interesse para esse público. Assim, essa tecnologia é realidade na sala de aula e o professor disputa esse espaço da escola em grande desvantagem, por conta dos jogos eletrônicos e aplicativos de comunicação em rede apresentarem ambientes virtuais atrativos.

Quanto à motivação para a utilização da tecnologia via games no espaço de estudos dos alunos, Mattar afirma que:

Nas escolas, os alunos estudam para, quem sabe depois (quando?), utilizar o que estudaram. Há tão pouca motivação para estudar, já que não se sabe como nem onde aquele conhecimento poderá ser aplicado. O aprendizado necessita de motivação para um envolvimento intenso, o que é atingido pelos games, principalmente aqueles que pressupõem uma longa curva de aprendizado, mas não pela escola atual (MATTAR, 2010, p.13).

Pode-se assim enxergar no uso dessa ferramenta na sala de aula um mecanismo potencializador do aprendizado, ao desenvolver habilidades e competências no estudante. Sobre o ensino utilizando jogos eletrônicos,

algumas pesquisas mostram o uso pedagógico de games, como sugerido por Marina, apud Costa-Ramos (2015):

No caso discutido pela autora foram dados a 2 grupos o mesmo conteúdo de um curso de computação, porém, para cada um de uma forma, um com tópicos separados, para que os aprendizes lessem e trabalhassem e a outro um jogo que tratava dos conteúdos. Os resultados mostraram que comparando pré-testes e pós-testes o grupo que usou o jogo se saiu melhor (Marina, apud Costa-Ramos (2015, p.7978).

Um dos desafios da docência para implementação de games como ferramenta de ensino da Física, é enxergar a forma como esse trabalho pode ser desenvolvido e encontrar os aplicativos que estão ao alcance do professor conforme afirma Studart (2015):

Uma das maneiras de usar os games para fins educacionais é, de início, identificar aqueles disponíveis no mercado que satisfazem aos objetivos de ensino e aprendizagem. Em seguida, extrair o conteúdo científico do game que deve ser explorado pelo aprendiz na sala de aula ou fora dela (Studart, 2015, p.9).

Cabe ao professor manter a sensação de interesse e compenetração dos jogadores, criando estratégias que possam multiplicar esses sentimentos, contribuindo com o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem.

Outra proposta muito interessante, caso a metodologia seja criativa e motivadora é a gamificação na educação, especialmente na sala de aula. Com objetivo de fazer o estudante perceber que ele é o grande protagonista nas relações de ensino-aprendizagem essa proposta vem gradualmente ganhando espaço nas estruturas educacionais do país.

Para Meira (2013), a gamificação é a tentativa de se construir um conjunto de metáforas para escola, baseadas na arquitetura de games que são, na cultura pop e de mídia, linguagens altamente aderentes aos jovens e as crianças, de modo que as narrativas fazem a articulação dos conteúdos da

escola, as missões substituem as aulas, os desafios são as tarefas... (informação verbal)¹

Segundo Studart (2015, p.12):

“A gamificação consiste na transformação do ambiente de sala de aula em uma disputa saudável usufruindo da dinâmica baseada nos jogos, a plástica e o pensamento dos jogos para compenetrar as pessoas, potencializar atitudes e instigar a aprendizagem com resolução de problemáticas”

Os elementos que compõem o método tradicional, inclusive a própria linguagem utilizada na figura 1, (por exemplo: reprovado, aprovado, suspensão e prova) já fazem um convite ao aluno para reflexão sobre um ambiente pouco interessante com baixo grau de sedução no que se refere a aprendizagem.

FONTE: <https://www.bhbit.com.br/gamificacao-na-educacao/>



Figura 1: Metodologia da gamificação

Assim, a sequência didática que iremos apresentar tem como proposta utilizar uma linguagem (gamificação) baseada na estrutura de jogo, além de inserir nesse contexto objetos fundamentais que fazem parte da rotina desses estudantes, os celulares e tablets. A grande maioria das estruturas educacionais atuam no sentido de obstar a utilização dessas tecnologias, corroborando para que o ambiente escolar seja o único em que esse aluno é separado de seu “brinquedo” de todas as horas.

¹ Entrevista concedida em novembro de 2013.

Trocar as nomenclaturas de exercício por desafio, aluno por jogador, nota azul por zerar o game, resolver questão por derrotar o vilão e tirar nota vermelha por game over; pode naturalmente provocar o sentimento de interesse nos jogadores (estudantes) em virtude do jovem voluntariamente ter pré-disposição a participar de dinâmicas que envolvam essa configuração; essa é a chamada gamificação estrutural.

A proposta contempla também a chamada gamificação de conteúdo, que significa extrair o conhecimento específico, por exemplo de Física, de um game que não é necessariamente voltado para educação. Neste trabalho usamos o aplicativo "Bunny Shooter" para abordar conteúdos de Mecânica Clássica no primeiro ano do ensino médio.

Todas essas argumentações e comentários aqui relacionados servem para que possamos ter sensibilidade quanto à possibilidade da gamificação, tanto estrutural como de conteúdo, estarem cada vez mais presentes nas estruturas educacionais de nosso país, inclusive podendo ser um bom encaminhamento para o professor abordar conceitos de Física exigidos na matriz de referência do INEP direcionando nas competências e habilidades trabalhadas no Exame Nacional do Ensino Médio que, apesar de ainda contestado, é a prova que os estudantes desse país usam para ingressar nas universidades públicas.

PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO PARA ENSINAR MECÂNICA CLÁSSICA

Objetivo:

Trabalhar conceitos importantes de Mecânica Clássica, em especial os tópicos de Leis de Newton, forças particulares e energia mecânica, de acordo com a proposta de gamificação estrutural e de conteúdo.

Sequência:

a) Organização da sala

A turma é dividida em grupos de até cinco alunos conforme figura 2, ou a quantidade que o professor achar conveniente. Cada equipe pode conter um aprendiz diferenciado (perfil de líder ou simpatia por Física), chamado de tutor do grupo.

FONTE: Os autores

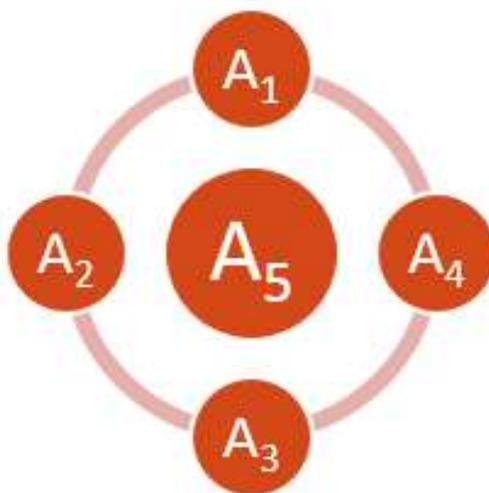


Figura 2 : Estrutura dos grupos (A_1, \dots, A_5 são os estudantes)

Pelo menos um dos estudantes “ de cada equipe deve estar com o game “Bunny Shooter “ (ver figura 3) instalado e zerado em seu tablet ou celular.

FONTE: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bestcoolfungamesfreegameappcreation.bunnys shooter>



Figura 3: Telas iniciais do game Bunny Shooter

b) Metáforas e configuração do jogo: A gamificação estrutural

Com a participação dos estudantes propomos transformar a sala de aula em ambiente de jogo, ou seja, metáforas que remetem a disputas de games (missão, batalha, vilão, score etc.). O professor, com o auxílio dos alunos, escolhe personagens do bem para os grupos e personagens vilões para desafios a serem enfrentados. A estrutura pronta dos grupos (P_x , P_y , P_z ... P_q são personagens) ficará conforme a figura 4, apresentada a seguir.

FONTE: Os autores

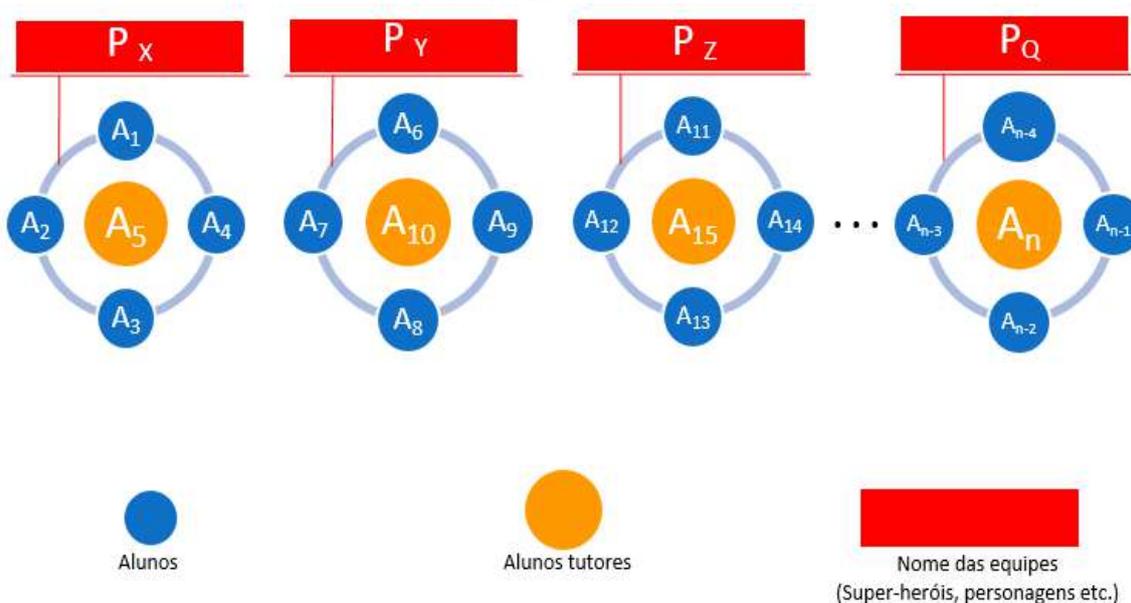


Figura 4: Organização das equipes.

A seguir apresentamos a nomenclatura para as etapas de execução da proposta:

- b.1) Desafio: cada um dos testes elaborados com o uso do game;
- b.2) Derrota do vilão: assim que o aluno resolve um problema, considera-se o status vilão derrotado ou desafio ultrapassado;
- b.3) Missão: cada uma das oito semanas propostas na sequência didática, será considerada uma missão². A missão é formada pela aula expositiva do professor mais o momento final em que o aluno utiliza o game "Bunny Shooter " via aplicativo Socrative³ para validar sua resposta;
- b.4) Batalha via game: a batalha via game será um aula completa de quarenta e cinco minutos utilizada exclusivamente para os estudantes enfrentarem vários desafios. Nessa missão o professor não entra com a aula expositiva nos minutos iniciais;
- b.5) Batalha final: naturalmente haverá um calendário de avaliações escritas como é de praxe no modelo tradicional de ensino. Na expectativa de que o estudante se motive a estudar para a prova escrita de Física, chamaremos esse momento de batalha final, ou seja, o dia de avaliação da disciplina envolvida neste trabalho também será enquadrada no sistema de gamificação.
- b.6) Bônus: orientação acerca da solução do problema para o grupo que se mantiver em total disciplina e compenetração.
- b.7) Score: na semana seguinte ao término das missões, as notas das equipes (em ordem alfabética) podem ser expostas no quadro de aviso da sala de aula

² Aqui consideramos uma grade curricular de uma aula de Física semanal, onde o professor deve estudar os conteúdos de dinâmica. Na escola para a qual foi pensada a sequência didática, outro professor paralelamente desenvolve os conceitos de cinemática.

³ No corpo da dissertação é apresentado o aplicativo, que simula uma sala de aula virtual, onde testes e exercícios são disponibilizados aos estudantes em tempo real no seu aplicativo móvel.

para que os jogadores possam consultar o desempenho em cada uma das missões.

b.8) Zerar o game e game over: ao final de todo trabalho, o professor apresenta no projetor os nomes dos super-heróis (equipes) com seus respectivos status: Zerou o game no caso da grande maioria dos integrantes do grupo ter vencido e alcançado nota azul (boa pontuação nas missões, batalha via game e batalha final) ou Game Over, para os super-heróis (equipes) em que a grande maioria não alcançou a nota azul.

b.9) Ranking: a classificação geral será apresentada e afixada no quadro de avisos da turma ou similares (parede, site da escola etc.).

A tabela 1 mostra de forma objetiva as metáforas a serem usadas.

FONTE: Elaborada pelo autor

	ESCOLA TRADICIONAL	GAMIFICAÇÃO
MEDIADOR DO CONTEÚDO	Professor	Game Master
DISCENTES	Alunos	Jogadores
IDENTIFICAÇÃO (Aluno)	Nome ou nº da equipe	Personagem
QUESTÕES	Tarefas	Desafios
IDENT. DAS QUESTÕES	Sequência numérica	Vilão
SOLUÇÃO CORRETA	Acerto	Derrotar o vilão
ORIENTAR O ALUNO	Tirar dúvida	Ganhar Bônus
ACRÉSCIMO NA NOTA	Ponto extra	Recompensa
AVALIAÇÃO	Prova	Batalha
BOM RENDIMENTO	Nota azul	Zerar o game
BAIXO RENDIMENTO	Nota vermelha	Game over
CLASSIFICAÇÃO DOS ALUNOS	Colocação	Ranking
PERÍODO DE 45 MINUTOS	Aula	Missão

Tabela 1: Metáforas utilizadas para gamificação estrutural

c) Jornada

O produto educacional instrutivo pode ser aplicado em onze semanas (onze missões de quarenta e cinco minutos ou cinquenta minutos). As atividades a serem realizadas são:

- Uma missão inicial para apresentação da proposta e estruturação da gamificação;
- Oito missões divididas em duas etapas (primeira parte em que o professor, por meio de data show e quadro branco apresenta aos alunos o assunto de forma resumida usando material instrutivo com imagens do game (ver exemplo de material no apêndice), e o restante por meio de 5 desafios enfrentados pelos jogadores, e que só podem resolvidos jogando o game "Bunny Shooter");
- Uma missão final em que os jogadores enfrentam dez desafios que só podem ser resolvidos jogando no game "Bunny Shooter".

A figura 5 indica o projeto geral de distribuição das missões até que as equipes possam zerar o game.

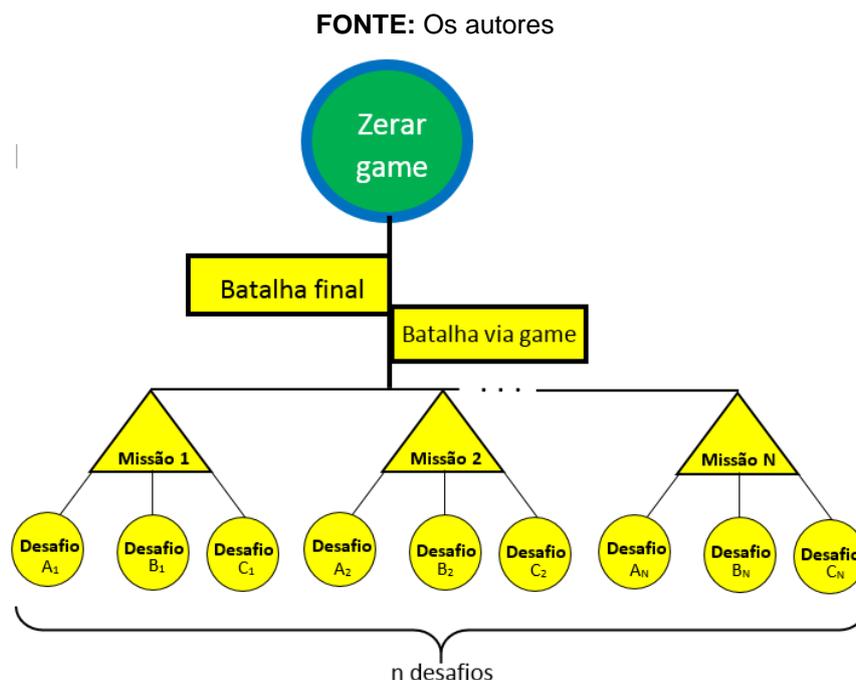


Figura 5: Etapas até zerar o game

d) Extraíndo os conceitos de Física a partir do game "Bunny Shooter": a gamificação de conteúdo

Nessa etapa o professor pode verificar que o "Bunny Shooter" é recheado de elementos relacionados à Física: pêndulos, planos inclinados, molas elásticas, objetos, sistema arco e flecha, objetos em equilíbrio etc.

A seguir serão apresentados alguns entre vários modelos, nos quais os alunos devem praticar ações dentro do game (jogar, disparar flecha, derrubar objeto, cortar cordas ou simplesmente observação) para que consigam desvendar o problema.

É possível a partir da percepção da forma como os desafios foram extraídos, que o professor leitor deste trabalho elabore mais questões para construir um banco próprio de testes.

d.1) Desafios que exigem manipulação do jogo:

Nesse tipo de teste basta que os jogadores façam o disparo e observem o que acontece com os elementos do cenário. Observando o cenário de jogo e executando é possível resolver o teste (desafio, derrotar o vilão etc.). Obrigatoriamente nesses problemas o cenário do jogo deve ser visto pelos alunos.

Exemplo 1

Na **fase 19** faça um disparo para quebrar os vidros verticais provocando a queda da esfera verde sobre a bomba. Após efetuar esse disparo você notou que a haste de madeira adquiriu movimento brusco com a explosão do artefato. Admitindo-se a existência de uma força de atrito entre o objeto de madeira e o plano de gelo, quando o movimento da haste ocorre essa força atua na:

- a) diagonal, para cima e perpendicular ao plano.
- b) diagonal, para baixo e perpendicular ao plano.
- c) diagonal, para cima e paralela ao plano.
- d) diagonal, para baixo e paralela ao plano.

- Como o jogador chega na resposta correta?

Note bem que neste desafio é necessário que o aluno no mínimo observe a tela do ambiente de jogo. Para que tenha certeza sobre o tipo de atrito que a barra sofrerá (natureza estática ou dinâmica, direção e sentido), o aluno fará um disparo conforme o indicado a seguir na figura 6.



Figura 6: Disparo para identificar o tipo de atrito entre a barra e o gelo na fase 19

Em seguida, quando a esfera verde cair e atingir a bomba, a barra de madeira do cenário vai sair abruptamente e o jogador deve avaliar que nesse caso, como esse objeto sai na diagonal e para cima de acordo com o indicado na figura a seguir, estudante deve interpretar que o atrito será cinético, na diagonal para baixo e paralelo ao plano (Figura 7).

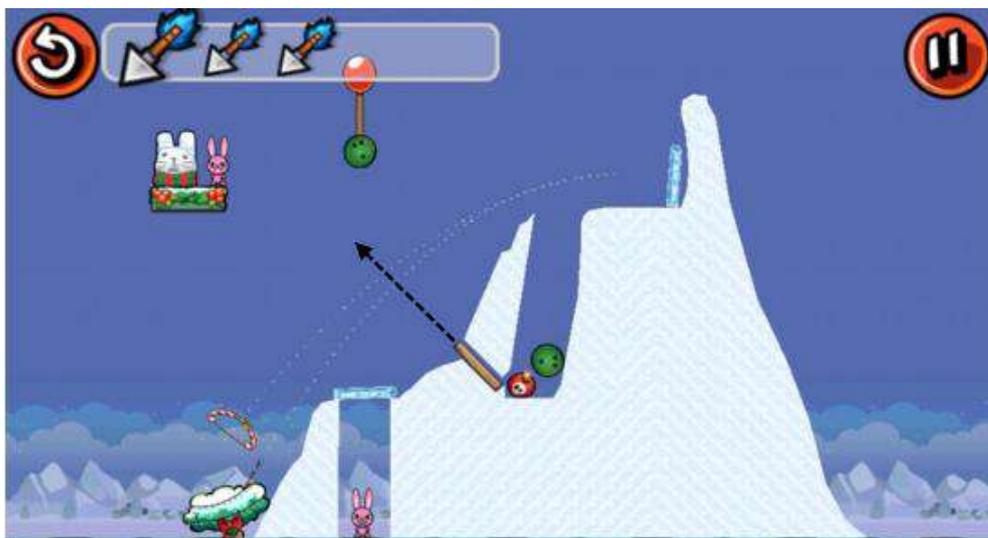


Figura 7: Imagem que antecede o instante de explosão da bomba

d.2) Desafios enfrentados sem necessidade de disparo

Nesses problemas é possível chegar à resposta sem necessidade de se efetuar um disparo. O jogador consegue enfrentar o desafio apenas interpretando o que está posto na fase e utilizando conhecimentos prévios adquiridos na explanação inicial do professor.

Exemplo 2

Na **fase 19** você percebe a existência de três coelhos que identificaremos de acordo com a tabela a seguir

Posição do coelho	Identificação do animal
Esquerda	A
Meio	B
Direita	C

Admitindo-se massas idênticas para os coelhos e identificando por E_A , E_B e E_C , as energias potenciais gravitacionais respectivamente dos coelhos A, B e C, então, comparando essas energias teremos:

Obs: Admita o ambiente de jogo sendo terrestre com aceleração da gravidade 10 m/s^2

- a) $E_A > E_B > E_C$
- b) $E_A < E_B < E_C$
- c) $E_A > E_C > E_B$
- d) $E_A = E_B > E_C$

▪ Como o jogador chega na resposta correta?

Para comparar as energia dos coelhos A, B e C, é necessário que as equipes acessem a fase 19 no game. Assim que abrirem a tela, elas encontrarão o ambiente de jogo com a configuração mostrada abaixo na figura. Pelo comando do desafio o estudante identifica quem são os coelhos e compara suas energias potenciais.

Desconsidere a parte decimal do tempo encontrado e repita a operação por duas vezes para confirmar que as três medidas serão iguais. Sabendo-se que o tempo de subida é igual ao tempo de descida, a velocidade de disparo da flecha deve valer aproximadamente:

Obs: considere o ambiente de jogo sendo terrestre (aceleração da gravidade 10 m/s^2) e despreze a resistência do ar.

- a) 5 m/s
- b) 10 m/s
- c) 15 m/s
- d) 20 m/s

▪ Como o jogador chega na resposta correta?

Nesse desafio o jogador deve executar os disparos quase verticais e medir o tempo que a flecha leva para retornar ao ponto de disparo. Dessa forma, descobrira, desprezando a parte decimal do tempo, que esse tempo vale 3s, portanto; 1,5 s para subir. Utilizando a equação horária da velocidade para o MRUV, descobre que a velocidade de lançamento foi de 15 m/s, ou seja, letra c.

e) Sugestão de outros aplicativos em que é possível realizar a proposta apresentada no item anterior

O "Crazy School 2" é um desafio com quatro mundos completamente diferentes, oitenta e dois objetos interativos para posicionar no ambiente. O objetivo é fazer com que uma bola caia em um balde, conforme é mostrado na Figura 9. O jogador deve arrastar, posicionar objetos (barras de madeira que servem como rampas nas fases iniciais) para conduzir a "bola" até o balde.

Podemos observar que ele é repleto de situações onde conceitos de Física podem ser abordados.

FONTE: <http://www.scorpiogames.com/crazy-school-2/>



Figura 9: Tela do jogo "Crazy School 2"

f) Os desafios utilizados nas missões

Nessa seção apresentamos os desafios utilizados na implementação dessa proposta.

a) MISSÃO AÇAÍ

1. VAMOS DERROTAR O PINGUIM!!!



Na **fase 29** admita as massas para os objetos do cenário conforme distribuição da tabela a seguir

OBJETO	MASSA (kg)
Haste de madeira	2
Esfera maior	5
Bomba	1
Coelho	3
Vidro maior	4

Vidro menor	3
Esfera menor	3

Observando o ambiente de jogo, verifica-se que peso do objeto que se encontra em **maior altitude** vale, em N:

- a) 20
- b) 30
- c) 40
- d) 50

2. VAMOS DERROTAR LEX LUTHOR!!!



Na fase 3, admitida o ambiente de jogo sendo terrestre. Ao fazer um disparo horizontal e para direita (\rightarrow) por exemplo, entendemos que o movimento se inicia em virtude da energia elástica se transferir para flecha na forma de energia cinética. Segundo Aristóteles a existência de movimento só era possível necessariamente com atuação permanente de uma força. A manutenção do movimento horizontal mesmo sem ação de força alguma nessa direção, tem explicação no(a):

- a) princípio da ação e reação
- b) 2ª Lei de Newton
- c) inércia
- d) energia gravitacional inicial

3. VAMOS DERROTAR O MAGNETO!!!



Na tela inicial da **fase 3** identifique o tipo de plano em que o coelho do meio está apoiado (inclinado ou horizontal) e, admitindo sua massa 5 kg, chegamos à conclusão de que a compressão exercida por esse coelho na superfície de apoio vale:

Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$

▪ Caso seja plano inclinado adote ângulo com a horizontal 30° (Use $\text{sen}30^\circ = 0,5$ e $\text{cos}30^\circ = 0,8$)

- a) 4 N
- b) 5 N
- c) 40 N
- d) 50 N

4. VAMOS DERROTAR O VINGADOR!!!



Ao abrir a **fase 6** verifique a existência de uma haste de madeira (2kg) apoiada em dois pedaços de gelo. Se perceber a haste na diagonal adote 30° para sua inclinação, caso contrário admita-a em posição horizontal. Após verificar a posição da haste e calcular a compressão que ela exerce sobre que **CADA APOIO** de gelo, você conclui que esta força está:

Adote o ambiente de jogo como terrestre com aceleração da gravidade 10 m/s^2

- a) na diagonal e vale 5 N.
- b) na diagonal e vale 10 N.
- c) na vertical e vale 5 N.
- d) na vertical e vale 10 N.

5. VAMOS DERROTAR O DUAS CARAS DO BATMAN!!!



Ao entrar na **fase 13** você percebe no cenário a existência de camas elásticas (20 kg cada uma). Considere 30° a inclinação dos planos de apoio dessas camas. Dessa forma, desprezando-se os atritos e admitindo-se o ambiente de jogo como terrestre de aceleração da gravidade 10 m/s^2 , as forças de compressão exercida por esses elementos do cenário nas duas superfícies em que fazem contato, valem respectivamente:

Dados:

Use $\sin 30^\circ = 0,5$ e $\cos 30^\circ = 0,8$

- a) 100 e 120
- b) 100 e 160
- c) 120 e 140
- d) 120 e 160

B) MISSÃO TACACÁ

1. VAMOS DERROTAR O ABOMINATION!!!



Na **fase 2** existe uma esfera verde em equilíbrio estático de acordo com as condições visíveis no ambiente de jogo. Suponhamos a massa desta esfera 2 kg e admitamos o ambiente de jogo como se fosse terrestre em que aceleração da gravidade é 10 m/s^2 . Assim, a força transmitida pela extremidade superior da corda que é ideal, no ponto de fixação da mesma é igual a(o):

- a) ao peso da corda
- b) ao peso da corda mais a esfera
- c) ao peso da esfera
- d) ao peso da esfera mais peso do objeto fixo no alto do cenário e que prende a corda.

2. VAMOS DERROTAR A MISTICA!!!



Na **fase 4**, observe todos os elementos do ambiente de jogo. Para tal nível despreze a massa do balão e admita que o cenário corresponde ao ambiente

terrestre. As forças relevantes sobre o balão, a bigorna e a esfera verde; são respectivamente:

- a) **Balão:** peso e empuxo; **Bigorna:** peso e empuxo; **Esfera:** peso e normal.
- b) **Balão:** tração e empuxo; **Bigorna:** peso e empuxo; **Esfera:** tração e normal.
- c) **Balão:** tração e empuxo; **Bigorna:** peso e tração; **Esfera:** peso e normal.
- d) **Balão:** peso e tração; **Bigorna:** peso e tração; **Esfera:** tração e normal.

3. VAMOS DERROTAR O MAGNETO!!!



Na **fase 15** observe com muita atenção se possível por várias vezes; as altitudes atingidas pelos coelhos que fazem parte do ambiente de jogo desta fase. Existem dois grupos de camas elásticas nas quais os coelhinhos de mesma massa estão pulando: as três inferiores e três superiores. Um dos coelhos que parece atingir maior altura máxima localiza-se

- a) No grupo de cima, situado no meio e está atingindo essa altura em razão de possuir a maior energia potencial gravitacional no momento da impulsão.
- b) No grupo de baixo, situado à direita e está atingindo esta altura em razão de provocar maior deformação elástica da cama no momento da impulsão.
- c) No grupo de cima, situado à direita e está atingindo esta altura em razão de ser o coelho que menos provoca deformação na cama elástica
- d) No grupo de baixo, situado à direita e está atingindo esta altura em razão de ser o coelho que tem a maior velocidade no ponto de maior altitude.

4. HORA DE DERROTAR O VENOM DA MARVEL!



Vamos agora passear pela **fase 22**. Observe cuidadosamente o ambiente de jogo, ok?

Faça um disparo para quebrar o vidro apoiado horizontalmente. Após a execução desta ação, verifica-se que a esfera verde:

- a) fica em equilíbrio no ar em virtude de seu peso ser anulado pela força de empuxo no balão.
- b) fica em equilíbrio no ar em virtude de seu peso ser anulado pela força normal atuante sobre ela.
- c) sobe acelerada em virtude do empuxo sobre o balão ser maior que o peso dela.
- d) sobe acelerada em virtude do empuxo sobre ela ser maior que seu peso.

5. VAMOS DERROTAR O LOKI!!!



Nesta fase você perceberá o ambiente com diversos elementos, tais como: Cordas, bombas, coelhos, hastes de madeira e esferas. Esta é a fase 17. Sobre a bomba superior e o coelhos, atuam respectivamente:

- a) normal e peso; tração e peso
- b) tração e peso; normal e peso
- c) normal e empuxo; tração e peso
- d) tração e peso; normal e empuxo

c) MISSÃO VER-O-PESO

Desafios

1. VAMOS DERROTAR A MISTICA DO X-MAN!!!



Na **fase 27** admita a massa da bomba maior sendo 4kg enquanto a massa da menor equivale a 2 kg. Admitindo-se o ambiente sendo terrestre e com aceleração da gravidade 10 m/s^2 , a **REAÇÃO NORMAL** sobre a bomba que se encontra na parte superior direita do cenário equivale, em N, a:

- a) 0
- b) 2
- c) 20
- d) 40

2. VAMOS DERROTAR O FREDDY KRUEGER!!!



Na **fase 13** você percebe vários objetos no cenário mantendo contato com diferentes tipos de superfícies. Admita o ambiente sendo terrestre e com aceleração da gravidade 10 m/s^2

A **REAÇÃO NORMAL** sobre uma das camas elásticas está:

- a) Na vertical e dirigida para cima.
- b) Na diagonal e dirigida para cima.
- c) Na vertical para baixo.
- d) Na diagonal para baixo.

3. VAMOS DERROTAR O DARTH VADER!!!



Na **fase 29** a reação normal da superfície de apoio sobre a esfera maior é:

- a) menor que seu peso.
- b) maior que seu peso.
- c) igual ao seu peso.
- d) muito maior que seu peso.

4. VAMOS DERROTAR O SAURON



Na **fase 15** perceba a primeira bigorna (15 kg) da esquerda para direita apoiada em um plano. Se o plano for inclinado admita-o com 30° de inclinação, caso contrário considere-o perfeitamente horizontal. Admitindo-se o ambiente de jogo sendo terrestre (aceleração da gravidade 10 m/s^2), a reação normal do plano sobre essa bigorna, vale em N:

Dados:

$$\text{sen } 30^\circ = 0,5$$

$$\text{cos } 30^\circ = 0,8$$

- a) 100
- b) 120
- c) 150
- d) 180

5. VAMOS DERROTAR O ALIEN!!!



Na **fase 29** vamos admitir as massas dos objetos envolvidos no ambiente de acordo com a tabela a seguir

OBJETO	MASSA (kg)
Haste de madeira	2
Esfera maior	5
Bomba	1

Coelho	3
Vidro maior	4
Vidro menor	3
Esfera menor	3

Caso exista plano inclinado, adote 30° para sua elevação em relação à horizontal. Considerando N a reação normal dos apoios sobre esses objetos e indicando N_1 , N_2 e N_3 ; respectivamente reações normais sobre o vidro maior, a esfera maior e a bomba; a relação correta entre as forças está melhor indicada em:

Caso necessite, use:

$$\text{sen } 30^\circ = 0,5$$

$$\text{cos } 30^\circ = 0,8$$

- a) $N_3 < N_1 < N_2$
- b) $N_3 < N_2 < N_1$
- c) $N_3 > N_1 > N_2$
- d) $N_3 > N_2 > N_1$

d) MISSÃO MANIÇOBA

1. VAMOS DERROTAR A MALÉVOLA



Na **fase 19** faça um disparo para quebrar os vidros verticais provocando a queda da esfera verde sobre a bomba. Após efetuar esse disparo você notou que a haste de madeira adquiriu movimento brusco com a explosão do artefato. Admitindo-se a existência de uma força de atrito entre o objeto de madeira e o plano de gelo, quando o movimento da haste ocorre essa força atua na:

- a) diagonal, para cima e perpendicular ao plano.
- b) diagonal, para baixo e perpendicular ao plano.
- c) diagonal, para cima e paralela ao plano.
- d) diagonal, para baixo e paralela ao plano.

2. VAMOS DERROTAR O EXTERMINADOR



Na **fase 19** suponha que o coeficiente de atrito entre o gelo e a haste de madeira (2 kg) seja 0,2. Observe o ambiente inicial do game nessa fase e adote 30° com a horizontal se perceber que o plano é inclinado, caso contrário, adote o apoio da madeira sendo perfeitamente horizontal. Assim, a força mínima necessária para que a haste inicie o movimento subida, vale, em N:

Adote: $\sin 30^\circ = 0,5$ e $\cos 30^\circ = 0,8$

- a) 3,2
- b) 4
- c) 13,2
- d) 18,4

3. VAMOS DERROTAR O CHARADA



Na **fase 26** imagine uma força constante e paralela ao plano atuando na bigorna. Admita o ambiente de jogo sendo o terrestre em que $g = 10 \text{ m/s}^2$. Para que o movimento ocorra é necessário que a força exercida seja

- a) igual ou superior à força de atrito estático máximo.

- b) superior a força de atrito estático máximo.
- c) igual ou superior à força de atrito cinético.
- d) superior à força de atrito cinético.

4. VAMOS DERROTAR O APOCALIPSE



Na **fase 26** considere que o coeficiente de atrito entre a bigorna e as superfícies seja μ . Admita que os planos inclinados ou rampas tenham elevação Θ em relação à horizontal. Para que esse bloco se movimente com força paralela ao plano em que se encontra, é necessária uma força F constante que seja no mínimo :

Adote g : aceleração da gravidade local

- a) igual a $\mu \cdot m \cdot g$
- b) muito maior que $\mu \cdot m \cdot g$
- c) igual $\mu \cdot m \cdot g \cdot \cos\Theta$
- d) maior que $\mu \cdot m \cdot g \cdot \cos\Theta$

5. VAMOS DERROTAR O MUM RÁ



Na **fase 26** faça um disparo com a flecha com objetivo de atingir a esfera verde que deverá rolar até bater na bigorna. Admitindo-se o ambiente de jogo sendo terrestre, no

momento em que a esfera atingir a bigorna, a força de atrito entre esse objeto e o plano horizontal é:

- a) estático e dirigida para direita.
- b) estático e dirigida para esquerda.
- c) cinético e dirigida para direita.
- d) cinético e dirigida para esquerda.

e) MISSÃO MARAJÓ

1. VAMOS DERROTAR O CHUCKY



Na **fase 3**, considerando os patamares nos quais se posicionam os coelhos e a bigorna, com alturas de 3 m; 5,2 m e 5m (não necessariamente nessa ordem) a maior energia potencial gravitacional, admitindo que os elementos citados anteriormente tenham mesma massa, está associada a(o):

- a) bigorna.
- b) coelho do meio.
- c) coelho da esquerda.
- d) coelho com possibilidade de ser atingido pelo objeto.

2. VAMOS DERROTAR O DR. EVIL



Na **fase 5**, admita a massa de cada coelho e do gato de neve respectivamente 3 kg e 6 kg, com seus centros de gravidade a meia altura de seus corpos. Após observar o cenário você conclui que 1 (um) coelho

Obs: considere o ambiente de jogo como terrestre e de aceleração da gravidade 10m/s^2

- a) tem energia potencial gravitacional maior quando comparada a do gato em função de parecer ocupar o triplo da altura.
- b) deve ter mesma energia potencial gravitacional quando comparada a do gato em função de parecer ocupar o dobro da altura.
- c) tem energia gravitacional menor quando comparada a do gato em razão de ambos possuírem mesma altura e o gato maior massa.
- d) tem mesma energia potencial gravitacional que a do coelho em razão de ambos estarem a mesma altura.

3. VAMOS DERROTAR PROMETHEUS



Na **fase 24** logo que abrimos o ambiente de jogo percebemos que o coelho:

- a) à esquerda possui energia potencial gravitacional constante.
- b) à direita apresenta energia potencial gravitacional variável.
- c) à direita sempre apresenta maior energia potencial gravitacional.
- d) na plataforma mais baixa chega a ter energia potencial gravitacional maior do que um dos coelhos.

4. VAMOS DERROTAR O ESPANTALHO



Na **fase 18** admita que as altitudes dos objetos esféricos sejam 10 m e 6 m. Considere a massa da esfera verde 9 kg enquanto a massa da bomba mede 5 kg. Dessa forma, afirma-se corretamente que:

Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) a energia potencial gravitacional da bomba é 40 unidades menor do que a energia gravitacional da esfera verde.
- b) a energia potencial gravitacional da esfera verde é 3 vezes maior do que a energia da bomba.
- c) a energia potencial gravitacional da bomba em relação ao solo vale 90 J.
- d) se caíssem livremente até o solo ambas teriam a mesma energia cinética imediatamente antes de tocar fazerem contato com o solo.

5. VAMOS DERROTAR O DARKSEID



Para resolver essa problemática vamos usar a posição dos coelhos no exato momento da abertura do ambiente de jogo.

Na **fase 19** você percebe a existência de três coelhos que identificaremos de acordo com a tabela a seguir

Posição do coelho	Identificação do animal
Esquerda	A
Meio	B
Direita	C

Admitindo-se massas idênticas para os coelhos e identificando por E_A , E_B e E_C , as energias potenciais gravitacionais respectivamente dos coelhos A, B e C, então, comparando essas energias teremos:

Obs: Admita o ambiente de jogo sendo terrestre com aceleração da gravidade 10 m/s^2

a) $E_A > E_B > E_C$

b) $E_A < E_B < E_C$

c) $E_A > E_C > E_B$

d) $E_A = E_B > E_C$

f) MISSÃO MIRITI

1. VAMOS DERROTAR A ARLEQUINA



Na **fase 9**, você percebe no ambiente de jogo, uma esfera verde sobre uma plataforma que adotaremos estar a $5,2 \text{ m}$ de altura em relação ao solo. Faça um disparo que atinja essa esfera e observe o que ocorre. Desprezando-se qualquer tipo de atrito, admitindo o local de jogo sendo terrestre (aceleração da gravidade 10 m/s^2) e considerando que esse objeto inicie a descida a partir do repouso, a velocidade da esfera ao chegar na cabeça do coelho ($0,2 \text{ m}$ de altura em relação ao solo), vale, em m/s :

Use a conservação da energia mecânica para resolver esse problema

a) 6

- b) 7
- c) 8
- d) 10

2. VAMOS DERROTAR O DUENDE VERDE



Na **fase 17** considere a bomba mais alta a 11,75 m do solo. Faça um disparo para atingir a corda que prende este artefato. Admitindo-se o movimento de queda livre e que sua explosão ocorra a 0,5 m do solo, a velocidade desse objeto ao chegar no coelho vale, em m/s:



Obs: Adote o ambiente de jogo sendo terrestre e com aceleração da gravidade 10 m/s^2

- a) 10
- b) 12
- c) 14
- d) 15

3. VAMOS DERROTAR O CARNIFICINA



Na **fase 24** vamos considerar desprezível as dimensões da cama elástica e que no ponto mais alto o coelho (3 kg) fique a 2 m do solo. Desprezando-se a resistência do ar, a energia cinética do coelho ao deixar a cama vale, em J:

Obs: Adote o ambiente de jogo como terrestre onde $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 60
- b) 50
- c) 40
- d) 30

4. VAMOS DERROTAR O DR. DESTINO



No cenário da **fase 15** considere que o sistema arco e flecha esteja a 2 m do solo. Admita a constante elástica desse sistema valendo 500 N/m. Se a flecha



(2 kg) for disparada perfeitamente na vertical, qual a altura máxima que essa munição vai atingir em relação ao solo após ter deformado o elástico de 0,4 m?

Obs: Adote o ambiente de jogo sendo terrestre com aceleração da gravidade 10 m/s^2 e despreze as dimensões dos elementos envolvidos no problema.

- a) 2,0 m
- b) 4,0 m
- c) 6,0 m
- d) 8,0 m

5. VAMOS DERROTAR JIGSAW



Na **fase 15** considere que cada coelho (3 kg) atinja altura máxima de 2 m após ter deformado a cama elástica em 20 cm. Desprezando-se a altura das camas e usando a conservação da energia mecânica, encontraremos para a constante elástica desse sistema, em N/m, o valor de:



Obs: considere o ambiente de jogo sendo terrestre (aceleração da gravidade 10 m/s^2) e despreze as dimensões dos coelhos

- a) 0,3
- b) 3000
- c) 0,35
- d) 3500

g) BATALHA VIA GAME

1. Na tela inicial da **fase 4** suponha que ao disparar exclusivamente sobre a corda o balão fique submetido às ações do peso e empuxo. Admitindo-se as forças citadas constantes com intensidades $0,12 \text{ N}$ e $1,12 \text{ N}$ respectivamente, o movimento da bexiga logo após a corda ser atingida é:

- a) queda livre.
- b) subida com velocidade constante.
- c) subida com aceleração constante.
- d) subida com aceleração variável.

2. Na **fase 30** é possível perceber um coelho apoiado sobre uma haste de madeira horizontal. A reação do peso deste animal está atuando no (a):

- a) haste de madeira
- b) solo
- c) centro da Terra
- d) nas hastes

3. Na **fase 6** dispare uma flecha na corda e verifique a maneira que o sistema estabiliza. Considere a bexiga exercendo força de 2 N na barra horizontal. A

reação normal de cada apoio de gelo sobre a haste de madeira (2 kg) vale, em N:



- a) 20
- b) 18
- c) 9
- d) 2

4. Na **fase 28** faça disparos para derrubar a bigorna no canto superior direito. Observe com bastante atenção o desenrolar do processo. Com isso você verificou que após sua queda, o bloco:

- a) provocou o movimento da esfera maior que terminou colidindo com as menores culminando em atrito estático entre essas esferas e o solo.

b) provocou movimento da esfera maior que, imediatamente depois de chocar-se com as menores gerou atrito dinâmico no deslocamento dessas esferas.

c) não produziu deslocamento da esfera maior.

d) provocou movimento da esfera maior, contudo, não o suficiente para atingir as menores.

5. Na **fase 5**, admita o ambiente de jogo sendo terrestre com aceleração da gravidade 10 m/s^2 .



Ao serem atingidos os balões liberam as bigornas. Desprezando-se a resistência do ar, considere as medidas indicadas na figura e use a conservação da energia mecânica para encontrar a velocidade das bigornas ao atingirem os coelhos. Qual valor você encontrou após efetuar o cálculo?

Obs: Desconsidere as dimensões dos coelhos e bigornas

a) 2 m/s

b) 5 m/s

c) 8 m/s

d) 10 m/s

g) Sugestão de distribuição dos pontos

A figura 6 indica uma sugestão de divisão dos pontos referentes à avaliação na qual a estrutura de gamificação será utilizada. A dinâmica valerá 50% da nota. A outra metade da pontuação será obtida com a avaliação tradicional conforme descrito da figura 6.

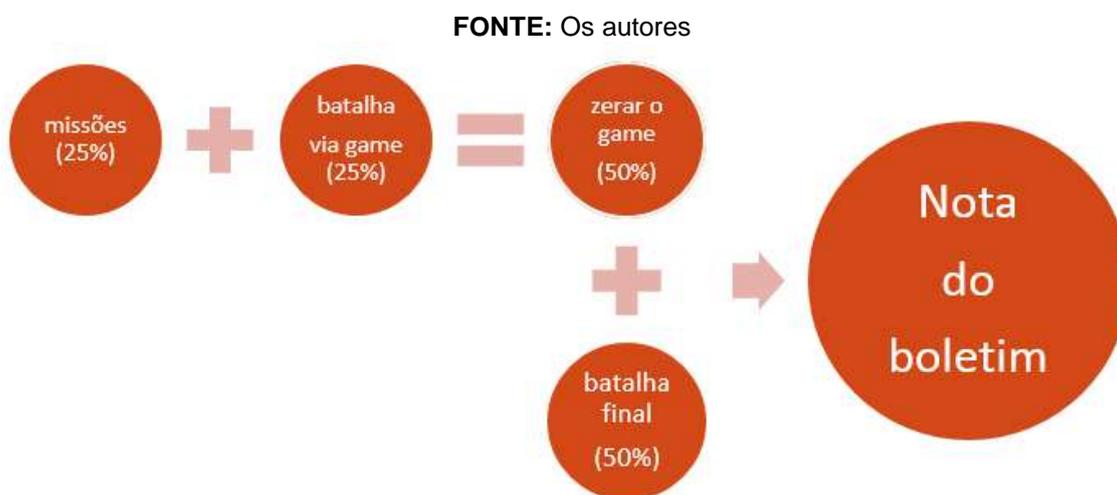


Figura 6: Sugestão de divisão de pontos

A tabela 2 reforça a sugestão, agora com possibilidade de quantidade das missões.

FONTE: Os autores

	Missões	Batalha via game	Batalha final	Total
Quantidade	8	1	1	10

Pontuação (%)	25	25	50	100
--------------------------	-----------	-----------	-----------	------------

Tabela 2: Distribuição de pontos e quantidade de missões

h) Avaliação das respostas dos desafios e perguntas subjetivas sobre a proposta

Para que toda essa estrutura seja completamente executada com a utilização de smartphones ou tablets, as missões, no que diz respeito ao momento em que os estudantes enfrentam os desafios, podem usufruir do aplicativo Socrative (disponível nas lojas sistemas android e IOS, ou em www.socrative.com).

Nesse software é possível que o professor insira questionários na página mencionada anteriormente, solicite que as equipes abram o aplicativo Socrative na versão estudante em seu smartphone e, assim que o professor libera o questionário, os jogadores, conectados com a sala virtual do professor, respondem ao testes tendo feedback imediato sobre acerto ou erro. O interessante é que imediatamente o docente tem a coleta de dados sobre o desempenho dos grupos (ver a proposta detalhada em estrutura de tutorial no capítulo 5 da dissertação que originou este produto).

Além dos desafios, as respostas das equipes sobre perguntas relativas à metodologia utilizada e possíveis críticas, também podem ser coletadas via Socrative.

i) Avaliação da sequência

Análise descritiva do professor sobre evidências de aprendizagem na utilização da proposta de gamificação, referentes aos conceitos abordados durante a prática. Análise qualitativa da visão dos alunos sobre a sequência didática realizada.

PARA SABER MAIS

COSTA & RAMOS (2016). Videogames e ensino de física: explorando possibilidades e inovações didáticas. São Paulo, 2016.

KAPP, K.; The gamification of learning and instruction. Nova Jersey-USA:
WILEY

MOREIRA, M.A.; **Teorias de aprendizagem**. 2ª ed. São Paulo: EPU, 2014. 248p.

MOREIRA, M.A.; **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**. 1ª ed. Porto Alegre, 2009.

MARTINS, K. (2002). **Teorias de aprendizagem e avaliação de software educativo**. Monografia (Especialização em informática educativa). UFCE – Fortaleza.

MATTAR, J.; **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. 3ª reimpressão. São Paulo: Pearson, 2014. 183p.

PRENSKY, M.; **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. Tradução de Eric Yamagute. 1ª ed. São Paulo : Senac, 2012. 257p.

SAVI, R. & ULBRICHT, V.R. Jogos digitais educacionais: Benefícios e desafios. **Novas tecnologias na educação**, v.6, n. 2.

STUDART, N. (2015). **Simulações, games e gamificação no ensino de Física**. São Carlos: SNEF, 2015.

<http://www.ufjf.br/fisicaecidadania/ciencia-uma-construcao-humana/por-que-entender-de-ciencia/por-que-aprender-mecanica-classica/> . Acesso: 09/10/2017.

<https://www.bhbit.com.br/educacao/gamificacao-na-educacao/>.

Acesso: 13/08/2017.

EXEMPLOS DE MATERIAIS INSTRUCCIONAIS

TEMA: DINÂMICA

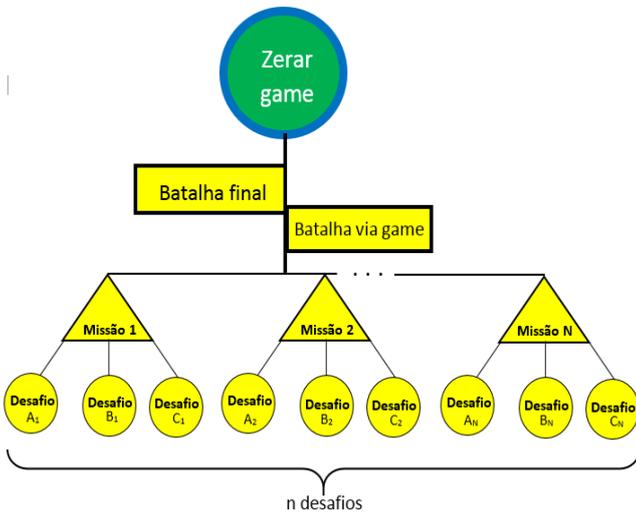
OBJETO 1 : FORÇAS ESPECIAS (FORÇA PESO)

1º MISSÃO

- Linguagem da gamificação

	ESCOLA TRADICIONAL	GAMIFICAÇÃO
MEDIADOR DO CONTEÚDO	Professor	Game Master
DISCENTES	Alunos	Jogadores
IDENTIFICAÇÃO (Aluno)	Nome ou nº da equipe	Personagem
QUESTÕES	Tarefas	Desafios
IDENT. DAS QUESTÕES	Sequência numérica	Vilão
SOLUÇÃO CORRETA	Acerto	Derrotar o vilão
ORIENTAR O ALUNO	Tirar dúvida	Ganhar Bônus
ACRÉSCIMO NA NOTA	Ponto extra	Recompensa
AVALIAÇÃO	Prova	Batalha
BOM RENDIMENTO	Nota azul	Zerar o game
BAIXO RENDIMENTO	Nota vermelha	Game over
CLASSIFICAÇÃO DOS ALUNOS	Colocação	Ranking

- Estrutura



- Score

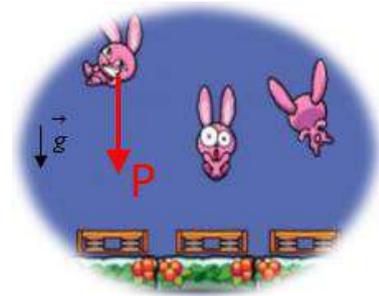
	Missões	Batalha via game	Batalha final	Total
Quantidade	9	1	1	11
Pontuação (%)	25	25	50	100

1. FORÇA PESO (P)

No movimento vertical no vácuo introduzimos um conceito de aceleração da gravidade, que sempre atua no sentido a aproximar os corpos em relação à superfície.



Nos coelhos do jogo *Bunny Shooter* não é diferente. A aceleração do ambiente de jogo apresenta essa mesma característica de gerar aproximação dos animais em relação à Terra.



Relacionando com a 2ª Lei de Newton, se o coelho de massa m , sofre a aceleração da gravidade, quando aplicada a ele o princípio fundamental da dinâmica poderemos dizer que:

$$F_r = m \cdot a$$

$$P = m \cdot g$$

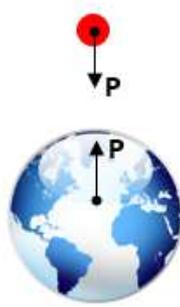
- m : massa do corpo
- g : aceleração da gravidade

Obs1: O Peso de um corpo é a força com que a Terra o atrai, podendo ser variável, quando a gravidade variar, ou seja, afastando-se do nosso planeta, por exemplo.

Obs2: A massa de um corpo, por sua vez, é constante, ou seja, não varia.

Obs3: Quando nos referimos cotidianamente ao peso, geralmente essa referência equivale à medida que as balanças efetuam, todavia, as aferições realizadas por esses instrumentos são de massa e não da força peso.

Obs4: A Terra ao atrair um corpo, imediatamente recebe a força de reação dessa força no seu centro de gravidade.



Nas proximidades de nosso planeta, a reação do peso de um corpo está localizada no centro de gravidade da Terra.

Exemplo 1

Qual o peso de uma pessoa que possui 70 kg? Admita a aceleração da gravidade local igual 10 m/s^2 .

Exemplo 2

A massa de uma criança recém-nascida é 3 kg. Calcule o peso dessa criança admitindo-se a aceleração da gravidade local 10 m/s^2 .

Exemplo 3

O sofá em uma residência tem 80 kg. Qual é a força de compressão que esse móvel exerce sobre o piso em que está apoiado? Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$

Exemplo 4

A geladeira em uma residência tem 150 kg. Qual é a força de compressão que esse móvel exerce sobre o piso em que está apoiado? Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$

Exemplo 5

Admita uma pilha de objetos organizada por uma criança de 6 anos. Esta criança coloca o livro do pai de 1 kg, apoiado no piso horizontal da sala de sua casa e, sobre ele, coloca um pote (0,5 kg) e um tijolo de 1,5 kg

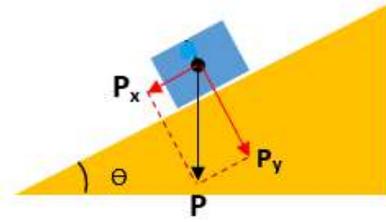
Exemplo 6

A reação do peso de um livro sobre uma mesa está localizada:

- na mesa
- no livro
- no solo
- no centro da Terra

2. PLANO INCLINADO

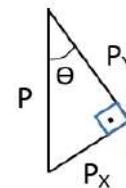
Quando um corpo está apoiado no plano inclinado, podemos decompor a força peso para encontrar seus efeitos paralelo (P_x) e perpendicular (P_y) a esse plano.



P_x : componente na direção do movimento

P_y : componente que comprime o plano

As componentes P_x e P_y são encontradas por meio do triângulo retângulo formado por P , P_y e P_x . Usando as relações trigonométricas no triângulo retângulo chega-se nas relações:



$$P_x = P \cdot \text{sen } \Theta$$

$$P_y = P \cdot \text{cos } \Theta$$

P_x : componente na direção do movimento

P_y : componente de compressão do objeto sobre o plano

Exemplo 1

Um veículo de 500 kg está em repouso com o freio de mão puxado em uma rampa de um lava à jato. Admitindo-se a inclinação da rampa 30° , calcule a compressão exercida pelo veículo sobre esta rampa.

Exemplo 2

Considere a bigorna da figura no game Bunny Shooter com 10 kg e apoiada sobre um plano inclinado cujo ângulo com a horizontal é 60° . Calcule a compressão que a bigorna exerce sobre o plano.



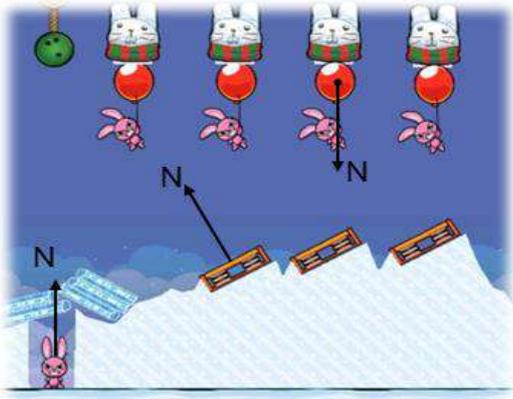
2º MISSÃO

3. FORÇA NORMAL (N)

Quando exercemos compressão em uma superfície, pela terceira lei de Newton esta superfície reage sobre o corpo que a comprimiu. A força de reação em virtude da compressão efetuada, é chamada de FORÇA DE REAÇÃO NORMAL ou FORÇA NORMAL ou **NORMAL**.

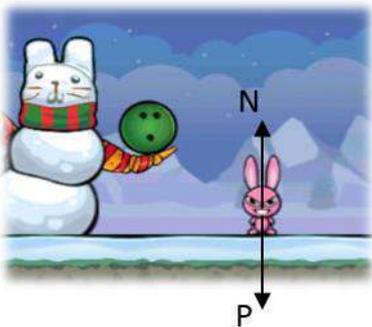
Veja alguns casos de NORMAL no game Bunny Shooter

Na fase 12



- O coelho no solo comprime o piso para baixo e o piso reage com a NORMAL para cima.
- A cama elástica comprime o plano inclinado na diagonal para baixo e a cama reage na diagonal e para cima.
- O balão ao tentar subir empurra o gatinho de gelo na vertical para cima e o gatinho reage no balão na vertical e para baixo.

3.1 – Normal no plano horizontal



Na fase 14, o coelho recebe a ação de duas forças:

- O peso, exercido pela Terra
- A normal, exercida pelo solo

Como o corpo está em repouso ($F_R = 0$), essas forças são iguais

$$N = P$$

Exemplo 1

Um sofá de 120 kg está em repouso sobre o piso horizontal de uma residência. Calcule a reação normal do piso sobre o sofá. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

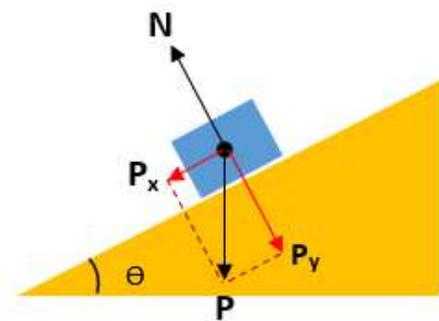
Exemplo 2

Uma caixa de 8 kg está em repouso sobre o piso horizontal de uma residência. Calcule a reação normal do piso sobre a caixa. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Exemplo 3

Em uma das fases do jogo Bunny Shooter existem camas elásticas sobre o solo horizontal. Calcule a reação normal do piso sobre estas camas. Adote 20 kg para a massa de cada cama.

3.2 – Normal no plano inclinado sem atrito



Nesse plano inclinado o corpo fica sujeito à ação de duas forças:

- O peso exercido pela Terra
- A normal exercida pelo plano

A compressão do bloco sobre o plano é exercida com força de intensidade igual a componente P_Y , ou seja, a reação normal sobre o bloco é igual a P_Y .

$$N = P_Y$$

$$N = P \cdot \cos \theta$$

Exemplo 4

Um veículo de 800 kg está com o freio de mão acionado repousando sobre um plano inclinado que forma 30° com a direção horizontal. Calcule a reação normal desse plano sobre o carro.

Adote: $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $\sin 30^\circ = 0,5$

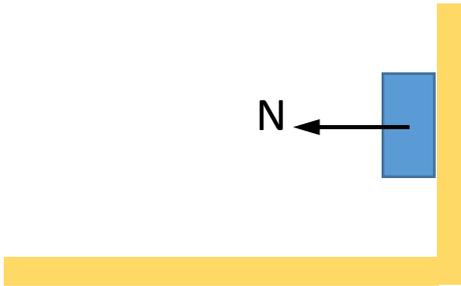
Exemplo 5

Em uma das fases do jogo Bunny Shooter existem camas elásticas apoiadas em planos inclinados de 30° com a horizontal. Calcule a reação normal desse plano sobre a cama elástica.
 Adote 20 kg para a massa de cada cama.

Dados: $\text{sen } 30^\circ = 0,5$

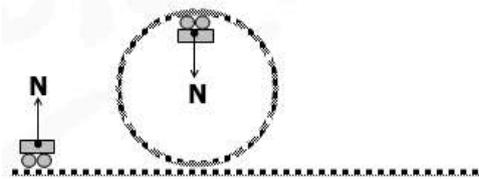
3.1. Observe mais casos de força NORMAL

a) Objeto sendo pressionado contra a parede



O objeto comprime a parede na horizontal para direita e a parede reage na horizontal para esquerda.

b) Looping (Montanha Russa ou Globo da Morte)

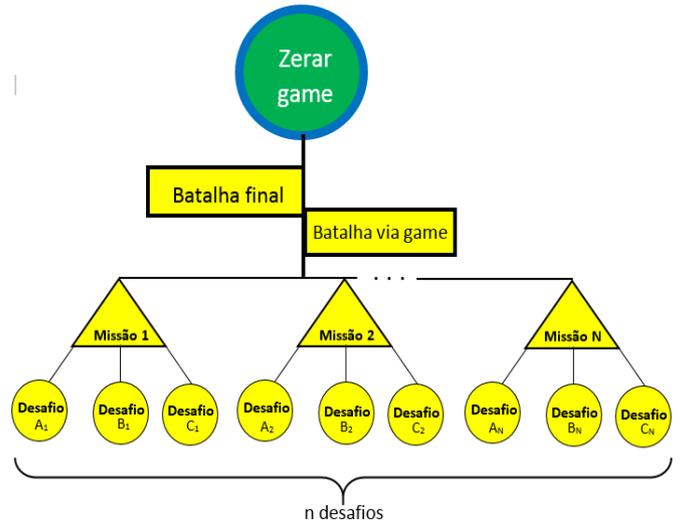


No Looping o carrinho empurra o trilho para cima e o trilho reage para baixo.

▪ Linguagem da Gamificação

	ESCOLA TRADICIONAL	GAMIFICAÇÃO
MEDIADOR DO CONTEÚDO	Professor	Game Master
DISCENTES	Alunos	Jogadores
IDENTIFICAÇÃO (Aluno)	Nome ou nº da equipe	Personagem
QUESTÕES	Tarefas	Desafios
IDENT. DAS QUESTÕES	Sequência numérica	Vilão
SOLUÇÃO CORRETA	Acerto	Derrotar o vilão
ORIENTAR O ALUNO	Tirar dúvida	Ganhar Bônus
ACRÉSCIMO NA NOTA	Ponto extra	Recompensa
AValiação	Prova	Batalha
BOM RENDIMENTO	Nota azul	Zerar o game
BAIXO RENDIMENTO	Nota vermelha	Game over
CLASSIFICAÇÃO DOS ALUNOS	Colocação	Ranking

▪ Estrutura



▪ Score

	Missões	Batalha via game	Batalha final	Total
Quantidade	9	1	1	11
Pontuação (%)	25	25	50	100

3ª MISSÃO

2. FORÇA DE TRAÇÃO

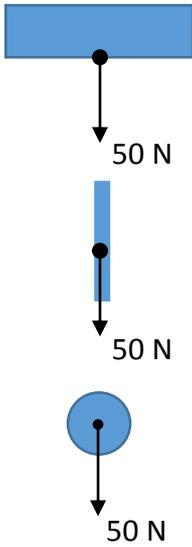
Quando puxamos um objeto através de uma corda, estamos na verdade transmitindo força ao longo dessa corda até a extremidade oposta.

Na situação exposta a seguir, a corda, em virtude do peso da esfera, puxa o teto com uma força T. Este reage com uma força de igual intensidade (ação e reação)



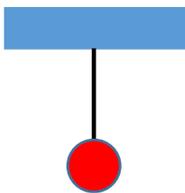
No exemplo acima, se o corpo pesa 50 N, essa força é transmitida ao longo da corda ideal (sem peso e sem elasticidade) e chega na extremidade oposta da corda sendo aplicada na superfície em que a corda está presa.

- Peso do corpo: 50 N
- Tração na corda: 50 N
- Força na superfície que prende a corda: 50 N



Exemplo 1:

O corpo da figura abaixo apresenta massa de 7 kg e encontra-se suspenso por meio de uma corda ideal. Admitindo-se a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule:



- a) a força de tração na corda;
- b) a força sobre o ponto em que a corda está presa.

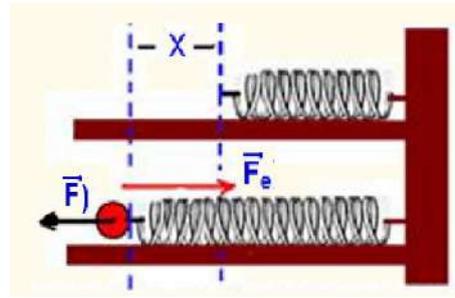
4. FORÇA ELÁSTICA

Ao longo do game Bunny Shooter, percebe-se em algumas fases a presença de camas elásticas que, ao serem deformadas pelos dos coelhos, exercem uma força sobre eles chamada de força elástica.



Em regime de deformação, a força elástica em uma mola é diretamente proporcional à deformação sofrida por ela.

$$F_e \uparrow \quad x \uparrow$$



$$F_e = -k \cdot x$$

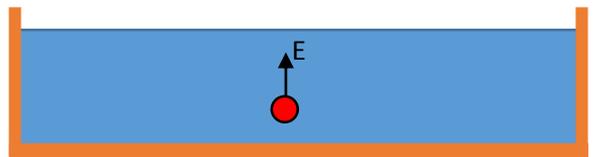
- K: constante elástica da mola
- x: deformação da mola

Exemplo 2

Admita uma cama elástica de constante elástica 100 N/m sendo. Calcule a força elástica no momento em que a deformação vale 20 cm.

4. EMPUXO (E)

Todo corpo totalmente ou parcialmente imerso em um fluido fica sujeito à ação de uma força sempre **vertical e para cima**, denominada empuxo. Quando inserimos uma bola de vôlei na água de uma piscina mergulhando-a completamente, percebemos que ao soltá-la, um movimento vertical e ascendente ocorre. Esse movimento surge em razão da força de empuxo que atua sobre a bola.



Essa mesma força de empuxo provoca o movimento de subida de balões preenchidos com gás mais leves que o ar.

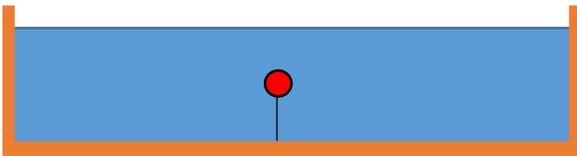




Exemplo 3

Na figura a seguir o balão preso ao fio está parado na água em virtude da outra extremidade desse mesmo fio estar fixa no fundo do recipiente que contém água.

O balão recebe uma força de empuxo:



- a) vertical e ascendente.
- b) vertical e descendente.
- c) horizontal e para direita.
- d) horizontal e para esquerda.
- e) horizontal e ascendente.