



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

SEVERINO DE ASSIS PACHECO JÚNIOR

**FÍSICA FACÍLIMA TOTAL: UMA PROPOSTA DE JOGO DIGITAL PARA ENSINAR
LANÇAMENTOS HORIZONTAL E OBLÍQUO
(PRODUTO EDUCACIONAL)**

TERESINA

2021

Apresentação

Esse produto educacional tem como objetivo facilitar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de lançamentos horizontal e oblíquo através do aplicativo *Física Facílima Total*.

O aplicativo contém um menu para que o aluno treine e aprenda o lançamento horizontal e um outro menu onde é possível mudar as variáveis existentes nos dois tipos de lançamento (altura inicial de lançamento, velocidade inicial, e ângulo de lançamento).

A parte referente aos lançamentos horizontal e oblíquo apresenta imagens animadas para melhor entendimento de alguns conceitos, tornando o aprendizado mais atrativo e lúdico.

Esse produto Educacional foi desenvolvido para ser utilizado por qualquer computador smartphone ou tablet com acesso à internet, ou instalado em computadores.

Ao Professor

O presente manual do produto educacional contém informações sobre as principais funções do aplicativo, destacando as simulações de lançamentos com o lançamento ocorrendo em vários níveis de altura e com valores diferentes de velocidade de lançamento.

Nesse manual também se faz especificações das várias telas presentes no produto educacional, informando qual parte do conteúdo se encontra em cada uma e, sugestões de abordagens com os alunos, além de sugerir também atividades para os alunos com uso paralelo do App ou após os alunos estudarem com uso do computador, Smartphone ou Tablet.

No manual há informações sobre os menus presentes no App, tais menus são:

- ✓ Lançamento horizontal: Nesse menu está contida uma simulação desse lançamento, onde é possível alterar algumas características do movimento. Tornando mais fácil a compressão por parte do aluno.
- ✓ Lançamento oblíquo: Nessa parte o aluno pode alterar o valor da velocidade inicial de lançamento e com isso o App retorna o com o local onde a bomba cai, atingindo ou não o barco. Na mesma tela desse mesmo menu, é possível alterar também os valores da altura inicial do lançamento e do ângulo de lançamento.

Bom trabalho!

Ao Aluno

Esse manual, descrevendo o aplicativo *Física Fácilima Total*, versa sobre uma forma alternativa para se estudar os lançamentos horizontal e oblíquo.

Com esse manual, espera-se que o aluno possa obter uma mudança satisfatória com relação aos conteúdos aqui abordados e que seja um grande reforço didático, facilitador no processo de aprendizagem dos temas abordados. O aluno pode escolher a melhor forma de explorar o aplicativo, com vistas a obter um melhor resultado.

Bom estudo!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração do campo gravitacional terrestre.	18
Figura 2: Trajetória de uma partícula em lançamento oblíquo.	19
Figura 3: Dependência do alcance com o ângulo de lançamento.	21
Figura 4: Ilustração de um lançamento horizontal.	23
Figura 5: Tela do site onde se encontra o aplicativo.	24
Figura 6: Menu de opções do Jogo.	25
Figura 7: Níveis do jogo.	25
Figura 8: Funcionalidades do jogo.	26
Figura 9: Modo treino do jogo.	26

Sumário

1	INTRODUÇÃO	7
2	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL	10
2.1	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	10
2.2	CONDIÇÕES PARA A OCORRÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	12
2.3	EVIDÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	15
2.4	PAPEL DO PROFESSOR NA FACILITAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	16
3	MOVIMENTO DE CORPOS EM CAMPO GRAVITACIONAL UNIFORME	18
3.1	LANÇAMENTO OBLÍQUO	19
3.2	LANÇAMENTO HORIZONTAL	22
4	METODOLOGIA	24
4.1	Conhecendo o aplicativo	24
4.2	Guia de utilização do produto educacional com orientações do professor	27
5	CONCLUSÕES	28
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

As instituições de ensino detêm um período de tempo significativo na vida dos alunos, presente diretamente com uma média de seis horas por dia. Além disso, erroneamente, vem sendo compreendida por muitos como um espaço a competir com outros, a exemplo dos shoppings, parques, teatros e cinemas. Voltada principalmente para a construção e formação intelectual de crianças e jovens, a escola não pode ser apenas um local que prepara o aluno para o ano seguinte, como aponta Perrenoud (2013). No âmbito dessa discussão, a disciplina física, da forma que tradicionalmente é ministrada nas escolas, geralmente não prepara o aluno para a vida e sim para a avaliação escolar, gerando um descontentamento nos alunos por não enxergar ou saber a utilização e aplicação proveitosa desse conhecimento na prática cotidiana.

A esse respeito, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei 9394/96 (BRASIL, 1996) traz em seu texto as finalidades do Ensino Médio, a saber:

Art. 35. O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I – A consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento dos estudos;

II – A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade de novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – A compreensão dos fundamentos científico - tecnológicos dos processos produtivos, relacionados à teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Ainda nesse contexto, existem os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (BRASIL, 2002) que estão voltados diretamente para o ensino de Física e sugerem, por sua vez, uma gama de competências, como por exemplo a representação e comunicação, investigação e compreensão, bem como contextualização sociocultural, que são apontadas pelas Diretrizes Curriculares Nacional – DCNEM (BRASIL, 2013). Tais documentos em conjunto com a LDBEN/1996, sugerem que o educador desenvolva da melhor forma a construção do conhecimento do discente, garantindo sua autocrítica e sua adequação a ensinamentos de aperfeiçoamento posterior.

Dessa forma, sem a devida construção do aprendizado e não associando diretamente os conteúdos à realidade prática, os alunos acabam por encontrar fatores de descontentamento e desmotivação que os impedem de se dedicarem como deveriam aos estudos, especialmente das áreas exatas como a Física, onde os educadores são surpreendidos quase que diariamente com perguntas do tipo: Para que preciso aprender este conteúdo? Em que parte da minha vida profissional aplicarei este conhecimento?

Vale ainda destacar que o fato de parte significativa dos alunos não aprender bem os conteúdos de física não está diretamente ligado ao potencial acadêmico e comprometimento do professor, mas sim às tradicionais práticas de ensino da física na educação básica.

Outro fato que deve ser levado em consideração é o impacto da tecnologia em todos os setores da sociedade, especialmente o educacional. Entretanto, como diz Fraiman (2013), não devemos deixar de observar o aspecto relativo da tecnologia, que só é tecnologia para quem nasceu antes dela. Por exemplo, o fax, que foi inventado em 1974, passou a ser utilizado no Brasil no início de 2000 e era considerado uma das maiores invenções nas telecomunicações. Pouco tempo depois ele foi aposentado e hoje temos gerações nas escolas (que já nasceram com a internet) que nunca viram um fax funcionar. Esses jovens se desenvolveram com um modelo mental diferente dos jovens das gerações analógicas. É notório que, sem grandes esforços, assimilam bem as tecnologias presentes, por exemplo, nos smartphones e os utilizam quase que o tempo todo quando recorrem a aplicativos para acordar, gerenciar rotinas de atividades físicas, trocar mensagens, imagens, vídeos e até mesmo apostilas em formato de texto.

Observando os aspectos supracitados, nossas salas de aula (e principalmente as aulas de Física) não deveriam se assemelhar a um ambiente de realização de uma prova em que o uso de todo e qualquer aparelho eletrônico é proibido. Tudo deve ser desligado, “desplugado” do mundo e levado em conta apenas a mensagem expositiva do professor presente contendo orientações de como se portar durante a prova.

A esse respeito, afirma Fraiman (2013, p. 121):

Outro aspecto interessante a ser ressaltado é o aprendizado de conteúdos subjetivos. Somente com GLS (giz, lousa e saliva), o professor leva horas para que o aluno consiga entendê-lo, quando apresenta, por exemplo, conceitos de força, aceleração e massa. Ao passo que, quando o professor utiliza um Aplicativo dinâmico

e o expõe à turma, podemos ouvir imediatamente aquele coro do aprendizado simples, direto e eficiente: “ah! entendi, professor!”.

Assim, o professor tem importante papel na integração do ensino e aprendizagem da ciência e tecnologia, como postula Lopes (2004, p. 387):

A mediação é uma das missões mais específicas do professor. É essencialmente esta missão que distingue um professor de um sistema tutor “inteligente” automático. É a mediação que permite transformar a informação cada vez mais disponível e de mais fácil acesso em formação.

O processo de mediação tem como principal intenção assegurar que os objetos de ensino se tornem em aprendizagens consolidadas. Neste sentido a mediação deve estar sempre presente ao longo do ensino.

Portanto, faz-se necessária a mediação do educador com o aprendizado da física e as tecnologias dispostas na sociedade, visando facilitar o processo de desenvolvimento educacional onde há uma maior dificuldade por parte do discente.

Nessa perspectiva, este estudo propõe ajudar a dirimir tal dificuldade de ensino com a construção de um jogo para uso em smartphones e tablets, oferecendo um jogo como ferramenta prática que exige conhecimento de conteúdos da cinemática e da dinâmica para alunos da 1ª série do Ensino Médio. Por serem objetivos e de fácil acesso, estes aplicativos podem contribuir muito para a formação básica dos jovens, estimulando a apropriação significativa dos conteúdos a fim de colocar em prática durante as etapas do jogo.

As motivações encontradas para o desenvolvimento e realização desse trabalho se encontram no cotidiano escolar, uma vez que os jovens estão utilizando a todo instante os smartphones, estão conectados uns aos outros por meio das redes sociais e aplicativos de mensagens, nada melhor do que aproveitar esse espaço para dirimir as dificuldades encontradas na prática da didática tradicional, principalmente no ensino da física.

2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

A teoria de David Ausubel é baseada na visão cognitiva, que é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do indivíduo. Segundo Ausubel, a aprendizagem significativa no processo de ensino necessita fazer algum sentido para o aluno e, nesse processo, essa informação deverá interligar e ancorar-se nos conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Nesse sentido, a estrutura cognitiva, é entendida como conteúdo total de ideias de um certo indivíduo e sua organização, ou, até mesmo de conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular de conhecimento. E com isso se obtém o complexo resultado dos processos cognitivos, por meio dos quais se utiliza o conhecimento adquirido.

Para Ausubel o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (cabe ao professor identificar isso e ensinar de acordo). E as novas informações e ideias serão aprendidas na medida que os conceitos relevantes estejam adequadamente claros e aceitáveis na estrutura cognitiva do indivíduo, dessa forma haverá novas ideias e conceitos aprendidos. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o indivíduo e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Para ele, aprendizagem significativa é um processo no qual uma nova informação se ancora com um aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva do sujeito, ou seja, uma interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específico, a qual o Ausubel define como subsunçor.

Para Moreira (2012), aprendizagem significativa ocorre quando as ideias manifestam de forma figurada e interagindo de maneira substantiva e não-arbitraria com o conhecimento que o sujeito já possui. Essa relação não ocorre com qualquer ideia prévia, mas com algum conhecimento relevante existente na estrutura cognitiva do sujeito. Conhecimento esse, que pode ser um conceito, um modelo mental, um símbolo ou até mesmo uma imagem, que é de grande importância no processo de ensino-aprendizagem, denominado por David Ausubel de subsunçor ou ideia-âncora.

Ou seja, subsunçor é o nome concedido a o conhecimento peculiar efetivo na estrutura de conhecimento do aluno, que lhe concede dar significado a novo conhecimento apresentado ou por ele encontrado.

No estudo de cinemática, por exemplo, a ideia que o aluno tem sobre lançamento em sua estrutura cognitiva já servira como subsunçor para o conceito de lançamento oblíquo e lançamento horizontal. Nesse processo de ancoragem da nova informação resulta em desenvolvimento e transformação do conceito subsunçor. Isso significa que aos subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes e bem desenvolvidos ou limitados e pouco diferenciados, dependendo da frequência e da intensidade com que ocorre a aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor. Contudo, Moreira & Masini, (2006, p.18). Afirmando a fixação do novo conhecimento:

[...] resulta em crescimento e modificação do conceito de subsunçor. Isso significa que os subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes e bem desenvolvidos ou limitados e pouco diferenciados, dependendo da frequência e da intensidade com que ocorre a aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor.

A não-arbitrariedade está relacionando um novo conhecimento com a um outro mais específico considerável (subsunçor) e não com outro conhecimento presente na estrutura cognitiva do aluno. À medida que esteja devidamente explícito e permissível na estrutura cognitiva, o conhecimento prévio será ancorado para novos conceitos e eles serão bloqueados, ou seja, compreendidos de forma significativa. Quando a ancoragem ocorre, o conhecimento prévio consegue novos significados tornando-se mais sólido nessa estrutura.

Para Moreira (1997), a substantividade é a inclusão da essência para o novo conhecimento, novas ideias à estrutura cognitiva e não das palavras que determinam de forma (não literal). A aprendizagem significativa independe de determinados signos ou grupos de signos, ou seja, um mesmo conceito pode ser apresentado de várias maneiras, por diferentes signos, dando significado.

A aprendizagem mecânica é definida pela aprendizagem significativa de Ausubel como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes na estrutura cognitiva. Dessa forma, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já existente. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na

estrutura cognitiva sem relacionar-se a conceitos subsunçores específicos.

A memorização de formulas, leis e conceitos em Física podem ser um exemplo de típico de aprendizagem mecânica, embora se possa argumentar que em algum momento ocorrerá associação de conhecimentos prévios e adquiridos. Na verdade, Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim a ideia que uma completa a outra. Se o aluno não possui subsunçor do assunto ou um conceito confuso deste subsunçor, é pertinente questionar como obter o conhecimento? De acordo com Moreira & Masini, 2006, (p.18-20). A formação de um subsunçor pode se decorrer da aprendizagem memorística, e verifica-se a afirmação a seguir:

[...] a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações. (MOREIRA&MASINI, 2006, P.19-20)

Portanto, essa distinção não deve ser confundida com a que há entre aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção. Segundo Ausubel, na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, já na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aprendiz. Entretanto, após a descoberta em si, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto se relacionar a conceitos de subsunçores relevantes já existente na estrutura cognitiva. Ou seja, por recepção ou por descoberta, a aprendizagem é significativa, segundo a concepção ausubeliana, se a nova informação se incorporar de forma não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva.

2.2 CONDIÇÕES PARA A OCORRÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para Ausubel (1968, pp. 37- 41), a essência do processo de aprendizagem significativa está em que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira não-arbitrária e substantiva (não-litera) ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto relevante da sua estrutura de conhecimento (isto é, um subsunçor que pode ser, por exemplo, algum símbolo, conceito ou proposição já significativo). A aprendizagem significativa pressupõe que:

a) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aluno, ou seja,

relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não arbitrária e não-litera (substantiva);

b) o aluno manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária a sua estrutura cognitiva.

A primeira dessas condições depende, obviamente, de pelo menos dois fatores principais, quais sejam, a natureza do material a ser aprendido e a natureza da estrutura cognitiva do aluno. Quanto à natureza do material, deve ser “logicamente significativa”, suficientemente não-arbitrária e não-aleatória em si, de modo que possa ser relacionada, de forma substantiva e não arbitrária, a ideias correspondentemente relevantes que se situem dentro do domínio da capacidade humana de aprender. Quanto à natureza da estrutura cognitiva do aluno, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos com os quais o novo material é relacionável.

A outra condição traz implícito que, independentemente de quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, se a intenção do aluno é, simplesmente, a de memorizá-lo arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânico ou sem significado (Reciprocamente, independente de quão predisposto para aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto serão significativos se o material não for potencialmente significativo).

De acordo com David Ausubel, a estrutura cognitiva prévia é o fator de suma importância que pode abalar a aprendizagem e a retentiva de novos conhecimentos. Quanto mais claro, consolidado for o conhecimento prévio, maior será sua influência na aquisição de conhecimentos de sua área. O novo conhecimento ganha significado, ancora e se difere do conhecimento existente, adquirindo novos significados, maior solidez, maior intensidade e maior capacidade de ancorar novos conhecimentos. Ausubel sugere o uso de organizadores prévios para alunos que não possuem subsunçores acomodados para se assimilar aos novos conhecimentos.

Segundo Moreira (2011), organizador prévio é um recuso instrucional apresentado em um nível mais elevado de abstração, generalidade e inclusive em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um apanhado ou mesmo um resumo que geralmente estão no mesmo grau de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma

demonstração, um filme, uma literatura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo do que este.

Existe dois tipos de organizadores prévios: quando o material de aprendizagem não é familiar e quando o aluno não tem subsunçores, recomenda-se o uso de um organizador expositivo, supostamente, faz um elo entre o que o aluno sabe e o que deveria saber para que o material fosse potencialmente significativo. Nesse caso o organizador deve prover uma ligação no que é familiar ao aluno. Quando o novo material é relativamente familiar, é recomendado o uso de um organizador comparativo que ajudará o aluno a integrar novos conhecimentos já existentes nessa estrutura que são essencialmente diferentes, mas que podem ser confundidos.

A principal função dos organizadores prévios é então, proporcionar uma maior limitação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber, antes mesmo de realizar a tarefa sugerida. Permitem promover uma moldura para incorporação e retenção do material mais detalhado e diferenciado que segue na aprendizagem, bem como aumentar a discriminabilidade entre este e o outro similar já incorporado na estrutura cognitiva ou ainda, ressaltar as ideias ostensivamente conflitivas. No caso do material totalmente não-familiar, um organizador “explicativo” é usado para prover subsunçores relevantes aproximados.

Esses subsunçores sustentam uma relação superordenada como novo material, fornecendo, em primeiro lugar, uma ancoragem ideacional em termos do que já é familiar para o aluno. No caso da aprendizagem de material relativamente familiar, um organizador “comparativo” é usado para integrar novas ideias com conceitos basicamente similares existentes na estrutura cognitiva, bem como para aumentar a discriminabilidade entre as ideias novas e as já existentes, as quais possam parecer similares a ponto de confundirem, Ausubel (1968, pp. 148-149).

Por várias razões, os organizadores específicos deliberadamente constituídos para cada uma das unidades de ensinar, devem ser mais efetivos do que simples comparações introdutórias entre o material novo e o já conhecido. Sua vantagem é permitir ao aluno o aproveitamento das características de um subsunçor, ou seja:

a) identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material;

- b) dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- c) promover elementos organizacionais inclusivos, que levem em consideração mais eficientemente e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material.

Os organizadores são mais eficientes quando apresentados antes das tarefas de aprendizagem propostas, do que quando introduzidos simultaneamente com o material aprendido, pois dessa forma suas propriedades integrativas ficam acentuadas. Para serem úteis, precisam ser formulados em termos familiares ao aluno, para que possam ser aprendidos, e devem contar com boa organização do material de aprendizagem para terem valor de ordem pedagógica.

2.3 EVIDÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Do ponto de vista de Ausubel (1968, pág. 110-111), a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Porém, ao se testar esse conhecimento simplesmente pedindo ao aluno que diga quais os atributos criteriais de um conceito ou os elementos essenciais de uma proposição, pode-se obter apenas respostas mecanicamente memorizadas. Ausubel argumenta que uma longa experiência em fazer exames faz com que os alunos se habituem a memorizar não só proposições e formulas, mais também causas, exemplos, explicações e maneira de resolver “problemas típicos”.

Solução de problemas é, sem dúvida, um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa. Porém, Ausubel chama atenção para o fato de que se o aluno não é capaz de resolver um problema, isso não significa, necessariamente, que ele tenha somente memorizado os princípios e conceitos relevantes à solução do problema, pois esta implica, também, certas habilidades além da compreensão. E para isso é necessário solicitar ao aluno que diferenciem ideias relacionadas a proposta desse problema, mas não idênticas, ou que identifiquem os elementos de um conceito ou proposição de uma lista contendo, também, os elementos de outros conceitos e proposições similares.

Podendo haver também, uma outra alternativa para testar a ocorrência da aprendizagem significativa é a de propor ao aluno uma tarefa de aprendizagem, sequencialmente dependente de outra, que possa ser executada sem um perfeito

domínio da precedência.

2.4 PAPEL DO PROFESSOR NA FACILITAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O papel do professor na promoção de uma aprendizagem significativa é desafiar os alunos para reconstrução de novos conceitos mais ampliados e consistentes. E de acordo com a teoria de Ausubel podemos constatar pelo menos quatro tarefas fundamentais do professor. A primeira constitui-se em deliberar a estrutura da matéria do ensino, promovendo os conceitos e princípios de nivelamento. A segunda seria constatar quais os subsunçores relevantes que o aluno deveria possuir em sua estrutura cognitiva para poder aprender o conteúdo a ser ensinado de forma significativa. A terceira é designar dentre os subsunçores relevantes para a aprendizagem, quais estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno. A quarta é relacionada com o ato de ensinar utilizando recursos e princípios que tornem mais fácil a assimilação da estrutura; a da matéria de ensino de forma que o conteúdo tenha significado para o aluno (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

Portanto, é necessário a organização do material de ensino de forma que proporcione os alunos o conhecimento dos conceitos e princípios norteadores, e organizá-lo da melhor forma possível de aprendizagem, que progressivamente sejam envolvidos os princípios menos inclusos até alcançar exemplos e informações específicas do conteúdo, exemplo, conceitos de lançamento oblíquo e horizontal e posteriormente aplicação desses conceitos em novas tarefas.

Outra condição que o professor tem que levar em conta para a facilitação da aprendizagem significativa, é apontar quais conhecimentos são essenciais para aprendizagem do conteúdo a ser ensinado e identificar aqueles que os alunos já possuem, definir dentre os subsunçores específicos, quais estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno e, por fim, ensinar empregando recursos e princípios que propiciem a aquisição do conhecimento de forma significativa.

O principal objetivo do professor é propiciar uma aprendizagem significativa aos alunos, para isso deve considerar o fator atitude como significativo para sua prática docente. Nesse seguimento, os professores têm que possuir posicionamento positivo em relação ao seu objeto de trabalho, em relação a todos os conteúdos a serem trabalhados. Professores que não se posicionam positivamente criam, com

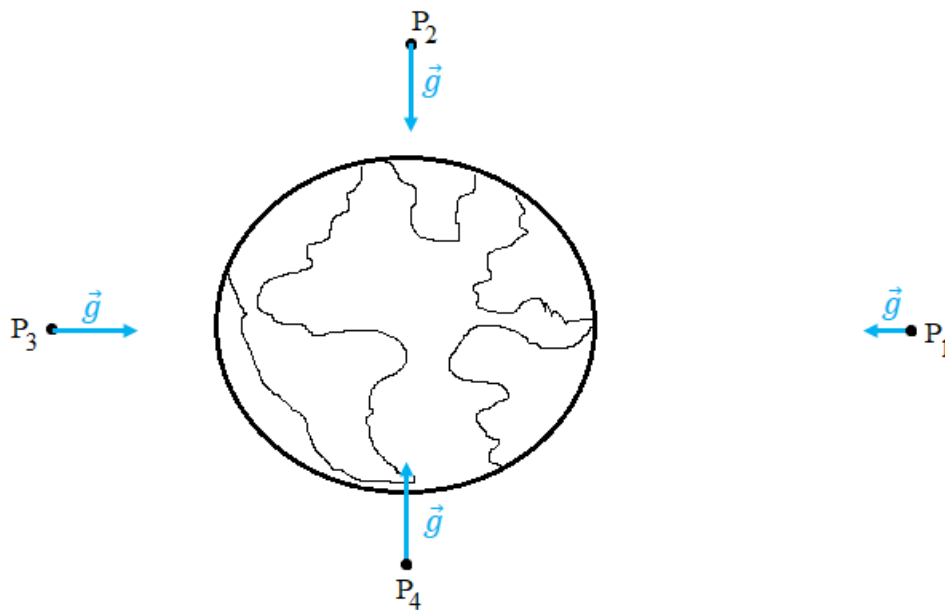
frequência, uma sujeição do aluno em relação a eles nos momentos de aprendizagem. Além de que, foi observado que professores com posicionamentos negativos conduziam seus ensinamentos baseados em regras ou memorizações sem significado algum, não valorizando o raciocínio. De maneira oposta, professores com posicionamentos positivos em relação à sua disciplina utilizam métodos instrucionais que promovem uma autonomia de seus alunos no que diz respeito a prática de estudar (SOARES, 2009).

Esta teoria elencou este trabalho de dissertação, pois durante todo processo, foram considerados os conhecimentos prévios dos alunos (subsunçores) como também a organização do material para que eles conseguissem ancorar os conhecimentos já existentes como as novas informações e assim construindo uma aprendizagem mais ampla, sólida e significativa.

3 MOVIMENTO DE CORPOS EM CAMPO GRAVITACIONAL UNIFORME

Os corpos celestes, como é o caso da Terra, geram um campo gravitacional \vec{g} , que varia de um ponto para outro. A variação de \vec{g} pode ocorrer em direção, sentido e intensidade. Essa variação pode ser observada na figura 1

Figura 1: Ilustração do campo gravitacional terrestre.



Quando se considera uma região onde suas dimensões são desprezíveis quando comparadas com o raio da Terra, pode-se considerar que em todos os pontos dessa região o vetor \vec{g} terá nesses pontos mesma direção, mesmo sentido e mesma intensidade. Assim, esse campo gravitacional pode ser considerado uniforme. Pode-se considerar um campo gravitacional uniforme, quando se considera os pontos de uma sala de aula, de uma rua e até de uma cidade (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2013).

Movimentos descritos por corpos em campo gravitacional constantes podem ser: corpos em queda vertical, a partir do repouso, corpos lançados verticalmente, obliquamente em relação à direção horizontal e corpos lançados horizontalmente.

Por vários séculos, até o século XVI, explicavam-se esses movimentos com base em ideias de filósofos gregos, com destaque para Aristóteles (séculos IV a.C.). Esses pensadores elaboravam suas teorias sem a presença de experiências científicas quantitativas para que essas teorias pudessem ser confirmadas ou rejeitadas. É

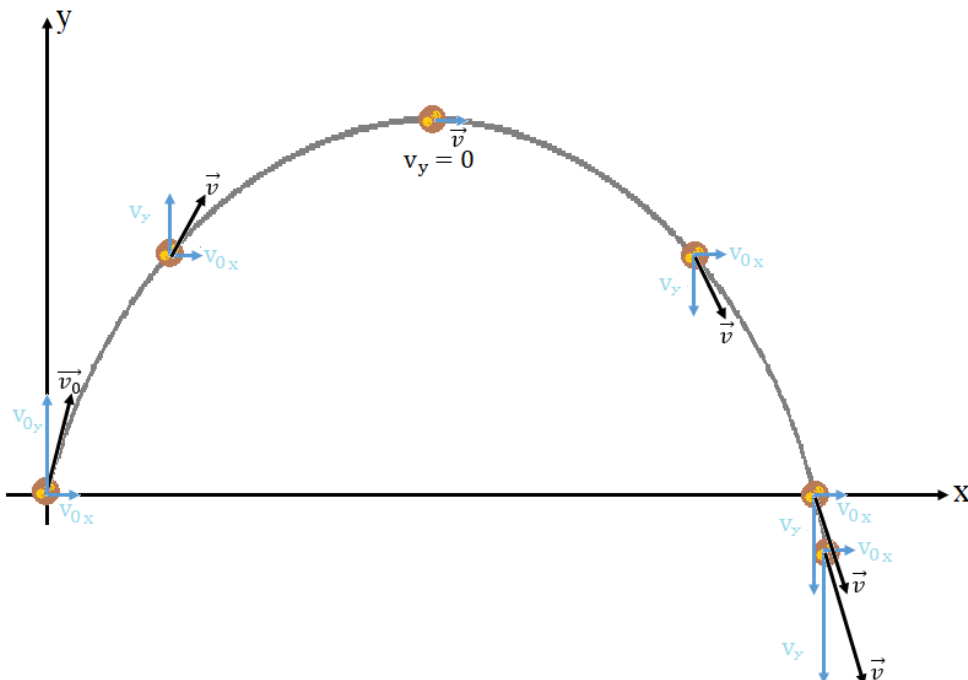
importante lembrar que na época desses pensadores não haviam conceitos como o de campo gravitacional e outros conhecidos nos dias atuais (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2013).

3.1 LANÇAMENTO OBLÍQUO

O lançamento oblíquo é um movimento bidimensional. Considere que uma partícula move-se em um plano vertical, com velocidade inicial \vec{v}_0 e com aceleração constante e igual à aceleração da gravidade local \vec{g} , dirigida para baixo. Uma partícula movendo-se nessas condições é chamada de *projétil* e seu movimento é chamado *movimento balístico* (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Considerando o movimento bidimensional de um projétil onde se despreza a resistência do ar, tem-se o gráfico mostrado na figura 2 ilustrando a trajetória descrita pela partícula.

Figura 2: Trajetória de uma partícula em lançamento oblíquo.



No lançamento, o projétil apresenta uma velocidade inicial \vec{v}_0 , que pode ser escrita como:

$$\vec{v}_0 = v_{0x}\hat{i} + v_{0y}\hat{j} \quad (1)$$

As componentes da velocidade inicial, v_{0x} e v_{0y} podem ser encontradas conhecendo-se o ângulo θ_0 entre \vec{v}_0 e o eixo x, sendo descritas por:

$$v_{0x} = v_0 * \cos \theta \quad e \quad v_{0y} = v_0 * \sin \theta \quad (2)$$

Em todo o movimento do projétil, o vetor posição \vec{r} e a velocidade \vec{v} variam continuamente ao longo do tempo, mas a aceleração \vec{a} é sempre constante e direcionada verticalmente para baixo. Na direção horizontal a aceleração do projétil é nula, pois a velocidade nessa direção é constante (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Apesar de parecer complicado, o movimento de projéteis pode ser estudado de forma mais simplificada, observando os movimentos individualmente em cada direção. Isso pode ser realizado porque o movimento dos projéteis na direção horizontal é independente do movimento na direção vertical, assim um não afeta o outro (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Isso permite decompor o movimento bidimensional em dois movimentos unidimensionais mais fáceis de se estudar. Um na direção horizontal, com velocidade constante e outro na direção vertical com aceleração constante e direcionada para baixo (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Para o movimento na direção horizontal tem-se que como a aceleração é nula, a componente horizontal da velocidade v_x permanece inalterada e igual a seu valor inicial v_{0x} em qualquer instante de tempo. Assim, tem-se:

$$x - x_0 = v_{0x}t \quad ou \quad x - x_0 = (v_0 \cos \theta)t \quad (3)$$

Já o movimento na direção vertical possui aceleração constante e igual à aceleração da gravidade \vec{g} . Lembrando que a aceleração é direcionada para baixo, a equação para o movimento na direção vertical pode ser escrita como:

$$y - y_0 = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad ou \quad y - y_0 = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (4)$$

Recuperando os conceitos vistos ao estudar movimento variado e substituindo a componente vertical da velocidade pela expressão equivalente, as equações para a velocidade podem ser escritas como:

$$v_y = v_0 \sen \theta - gt \quad (5)$$

E para a equação de Torricelli, tem-se:

$$v_y^2 = (v_0 \sen \theta)^2 - 2g(y - y_0) \quad (6)$$

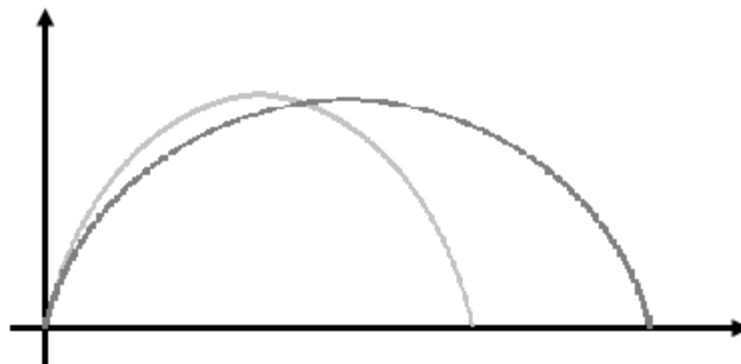
O movimento vertical comporta-se como o lançamento de um corpo verticalmente com velocidade inicial v_{0y} . À medida que o projétil sobe, sua velocidade diminui, até que ele alcance o ponto de altura máxima em sua trajetória. Nesse ponto a velocidade na direção vertical é nula, como mostrado na figura 2. Nesse ponto o projétil apresenta velocidade apenas na direção horizontal (YOUNG; FREEDMAN, 2009).

Combinando as equações (3) e (4) e eliminando o valor t em ambas as equações e considerando-se que o lançamento ocorre no solo ($y_0 = 0$), obtém-se a equação da trajetória para o movimento do projétil.

$$y = (\tan \theta)x - \frac{gx^2}{2(v_0 \cos \theta)^2} \quad 7$$

Para esse tipo de movimento, dependendo do ângulo de lançamento (θ) o projétil alcança uma distância diferente na direção horizontal. Essa distância atingida nessa direção é chamada de Alcance horizontal (A), que comporta-se como indicado na figura 3.

Figura 3: Dependência do alcance com o ângulo de lançamento.



Existe um ângulo de lançamento (θ) que fornece um alcance horizontal máximo. Esse ângulo se encontra combinando as equações (3) e (4) e também considerando $x = x_0$ e $y - y_0 = 0$. Dessa forma tem-se:

$$A = (v_0 \cos \theta) t \quad (8)$$

E na direção vertical, tem-se:

$$0 = (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (9)$$

Eliminando t nas duas equações, tem-se:

$t = \frac{A}{v_0 \cos \theta}$ e $t = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$. Resolvendo a combinação das equações, tem-se;

$$\frac{A}{v_0 \cos \theta} = \frac{2v_0 \sin \theta}{g} \Rightarrow A = \frac{2v_0 \sin \theta v_0 \cos \theta}{g} \Rightarrow A = \frac{v_0^2 2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

Na trigonometria a expressão $2 \sin \theta \cos \theta$ é uma identidade trigonométrica equivalente a $\sin 2\theta$. Dessa forma a o alcance pode ser escrito como:

$$A = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\theta \quad (10)$$

Tomando como base a equações (10), o alcance será máximo quando a parte $(\sin 2\theta)$ assumir o valor 1. Lembrando que na trigonometria os valores estão no intervalo de -1 a 1. Fazendo-se $\sin 2\theta = 1$, tem-se:

$$\sin^{-1}(\sin 2\theta) = \sin^{-1}(1) \Rightarrow 2\theta = 90^\circ \Rightarrow \theta = 45^\circ \quad (11)$$

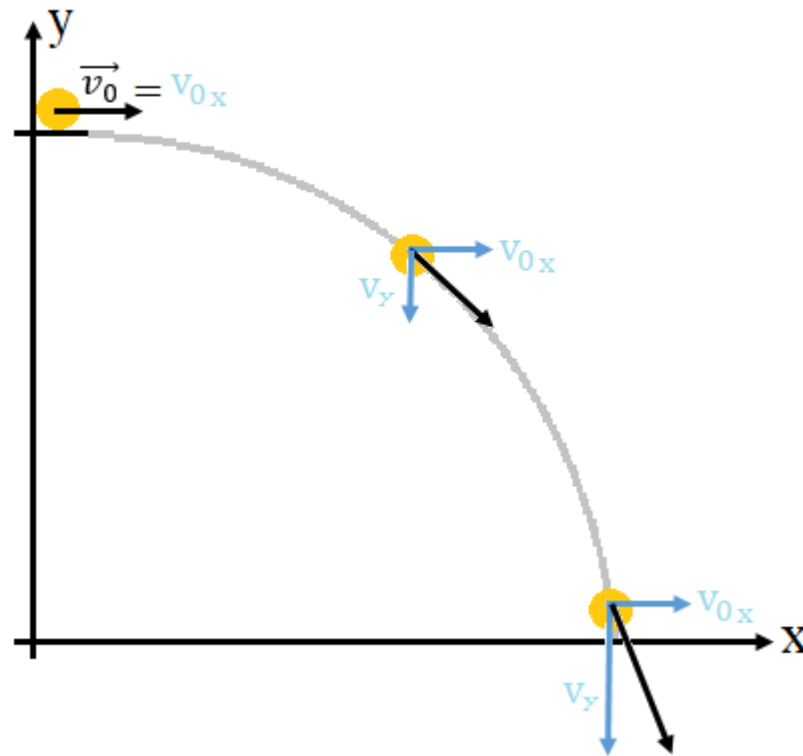
Portanto, o alcance será máximo, se o ângulo de lançamento θ for 45° (YOUNG; FREEDMAN, 2009).

3.2 LANÇAMENTO HORIZONTAL

O lançamento horizontal, assim como o oblíquo, é um movimento bidimensional. Na direção horizontal a aceleração também é nula, enquanto na direção vertical, a aceleração é constante e igual à aceleração da gravidade local, porém nessa direção, o movimento é semelhante ao movimento de queda vertical, a partir do repouso (NUSSENZVEIG, 1998).

Inicialmente o projétil apresenta velocidade apenas na direção horizontal e imediatamente após o lançamento, inicia o movimento de queda, onde esse movimento é acelerado, como mostrado na figura 4.

Figura 4: Ilustração de um lançamento horizontal.



A velocidade inicial do projétil, assim como no lançamento oblíquo, pode ser escrita como.

$$\vec{v}_0 = v_{0x} \hat{i} \quad (12)$$

A velocidade na direção horizontal, da mesma forma que no lançamento oblíquo, se mantém constante ao longo do tempo. Sendo $v_x = v_{0x}$. Dessa forma, tem-se:

$$x - x_0 = v_0 t \quad (13)$$

O movimento na direção vertical pode ser descrito pela equação (4).

$$y - y_0 = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$$

Um exemplo de movimento balístico desse tipo é um disparo de arma, onde o projétil é lançado horizontalmente com uma velocidade inicial nessa direção e, à medida que o projétil desloca-se horizontalmente, ele também cai verticalmente.

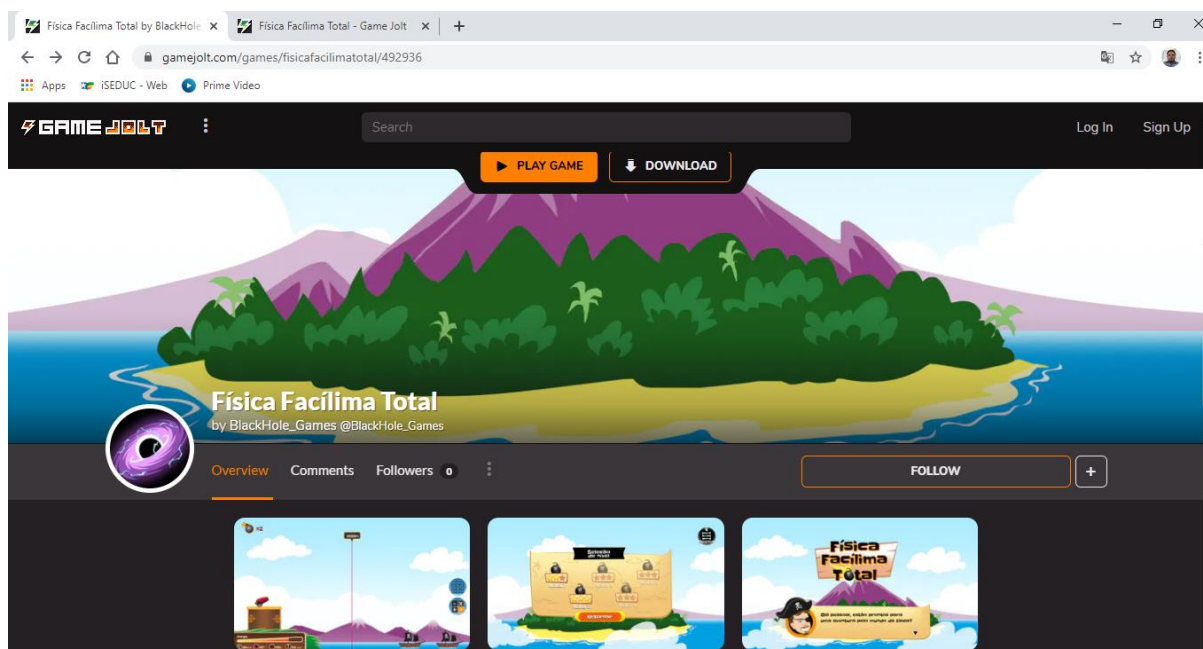
4 METODOLOGIA

4.1 Conhecendo o aplicativo

Este aplicativo foi desenvolvido para facilitar a compreensão de lançamentos e assim contribuir para a melhoria do desempenho dos alunos na disciplina de Física, mais especificamente nessa seção que trata de lançamentos horizontal e oblíquo. Conteúdos esses que são cobrados com frequência nas provas do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

Inicialmente com o link de acesso ao aplicativo (<https://gamejolt.com/games/fisicafacilimatotal/492936>), tem se aceso ao site, no qual é possível tanto utilizar o aplicativo, como baixa-lo para instalação em um computador. A tela com site é mostrada na figura 5.

Figura 5: Tela do site onde se encontra o aplicativo.



Ao clicar em PLAY GAME, o usuário utiliza o software online, sem a necessidade de ocupar espaço de armazenamento no disco rígido do computador. Por outro lado, quem preferir utilizar a aplicação no próprio computador, pode salvá-la em seu computador, bastando clicar na opção DOWNLOAD, para baixar os arquivos de instalação.

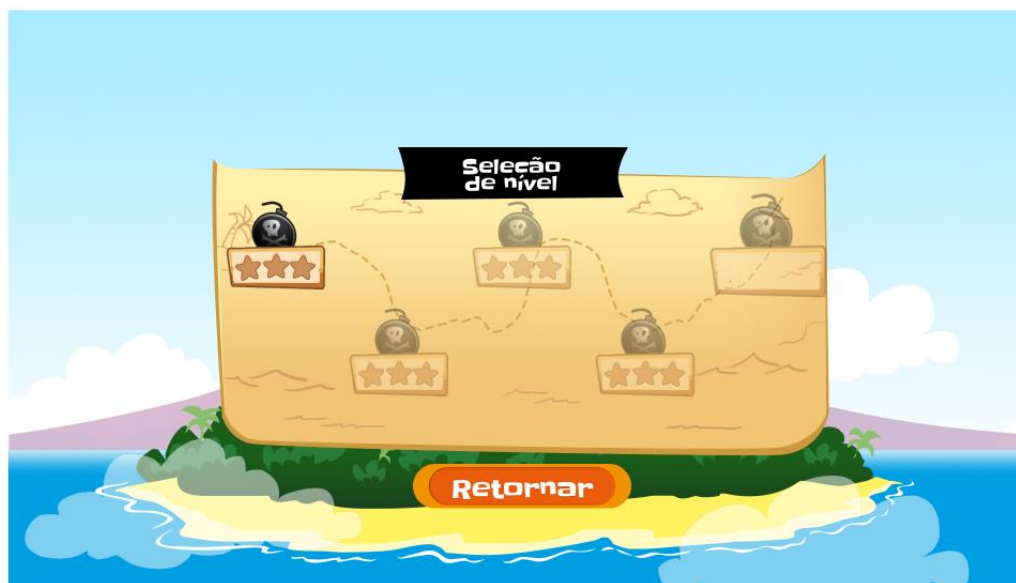
Ao clicar em PLAY GAME, o usuário terá a seguinte tela, onde surgem novas opções: Jogar, Praticar e Sair.

Figura 6: Menu de opções do Jogo.



Clicando em jogar, surge a tela mostrada na figura 7, onde se tem os níveis do jogo.

Figura 7: Níveis do jogo.



Escolhido o nível, abre a tela indicada na figura 8. Nessa tela há opções de seleção da altura inicial de lançamento e da velocidade inicial.

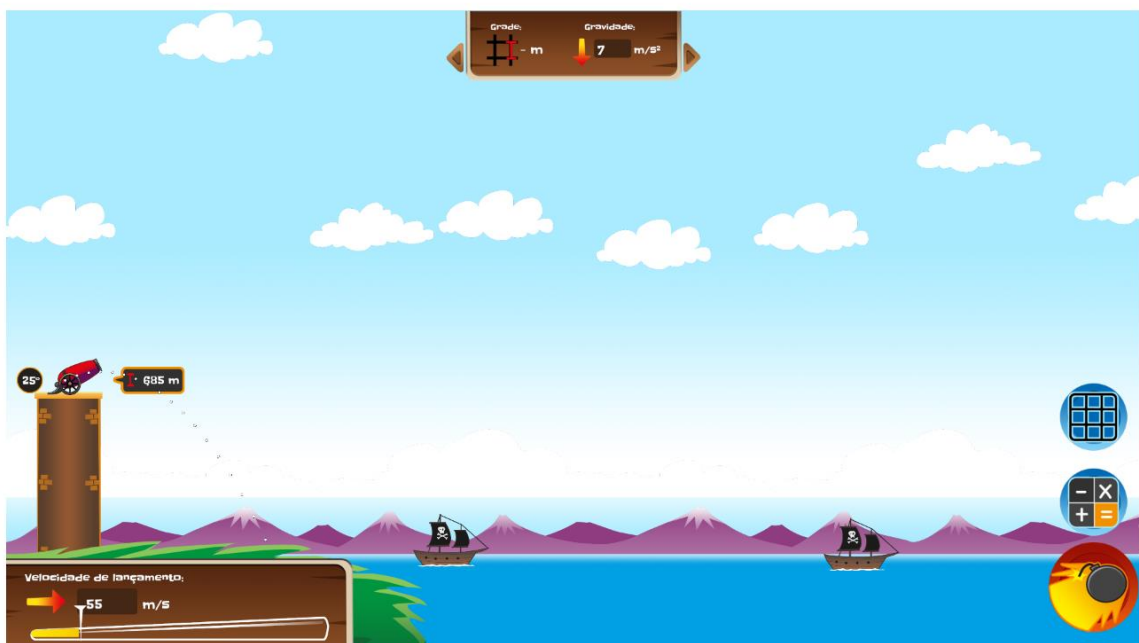
Figura 8: Funcionalidades do jogo.



Nessa parte tem-se a parte referente ao lançamento horizontal, onde há barcos que devem ser atingidos com a bomba lançada pelo canhão.

Quando se clica em praticar, o usuário acessa a tela indicada na figura 9.

Figura 9: Modo treino do jogo.



Nessa tela, há todas as funcionalidades indicadas na figura 8, acrescida da opção de mudar o ângulo de lançamento, bastando para isso, clicar em qualquer ponto

da tela e mover o mouse para cima ou para baixo, para aumentar e para diminuir o ângulo, respectivamente.

Clicando em sair, o usuário sai das telas do jogo e retorna para a tela inicial do site, ou em caso de ter instalado no computador, sairá do jogo.

4.2 Guia de utilização do produto educacional com orientações do professor.

Esse aplicativo é dividido em três menus como indica a figura 6, o primeiro, refere-se a conceitos de lançamento horizontal, onde é possível mostrar o conceito de alcance horizontal. Para isso, o professor pode inicialmente propor uma situação problema para seu aluno, e colocá-lo para praticar o jogo. Após algumas tentativas do aluno, o professor pode pedir para que o aluno faça os cálculos da velocidade inicial, para que ele consiga acertar o arremesso da bomba exatamente sobre o barco, desde que se conheça a distância entre o canhão e o barco e também a altura de onde se está realizando o lançamento.

O professor pode criar uma situação parecida, para que se encontre uma altura inicial de lançamento ideal para que mantendo uma velocidade inicial, o aluno da mesma forma consiga acertar o lançamento da bomba sobre o barco.

O segundo menu da figura 6 dar acesso à tela com o modo treino, tela essa, mostrada na figura 9. Nessa tela tem-se o movimento do tipo oblíquo, onde o usuário pode alterar os valores para a velocidade inicial, do ângulo de lançamento e da altura inicial de lançamento. Nessa parte o professor pode criar problemas para que o aluno encontre o ângulo de lançamento que produza o máximo alcance horizontal, para isso deve-se fixar os valores da velocidade inicial e da altura de lançamento. O aluno pode inicialmente realizar os cálculos utilizando as expressões para esse fim, ou pode utilizar primeiro o jogo e em seguida verificar se os valores fornecidos pela aplicação coincidem com os valores teóricos sugeridos pela bibliografia.

Da mesma forma, o professor pode criar problemas onde o aluno pode fazer uso da aplicação para encontrar os valores das outras incógnitas que existem na equação do movimento: altura de lançamento, velocidade inicial, altura máxima, tempo de subida e velocidade vertical do projétil no ponto de altura máxima.

5 CONCLUSÕES

Esse aplicativo pode ser levado à sala de aula pelo professor para mediar o processo de ensino e aprendizagem, nesse caso o professor deve realizar um planejamento sobre o que vai ser abordado em sala, fazendo uma sequência para ser seguida pelo aluno. Essa sequência deve orientar o aluno a estudar a parte específica do conteúdo que o professor vai abordar no dia em que pretende fazer uso do aplicativo. Mas esse aplicativo também pode ser utilizado pelo aluno que queira por conta própria melhorar seus conhecimentos acerca desses conceitos ou conhecê-los pela primeira vez, pois a aplicação é de fácil manuseio, todas as informações presentes nela são utilizadas em Computadores, Tablets ou Smartphone, ou instalado em Computadores.

Esse aplicativo está disponibilizado na internet, onde pode ser acessado ou baixado no endereço (<https://gamejolt.com/games/fisicafacilimatotal/492936>), onde se encontra o arquivo compactado (zip) que pode ser baixado e instalado direto no Computador.

REFERÊNCIAS

_____, (2012), ¿Al final qué es aprendizaje significativo? Revista *Curriculum*, La Laguna, 25: 29-56.

ALMEIDA, M. J. P. M. D. Ensino de Física: para repensar algumas concepções. **Cad.Cat.Ens.Fís.** Florianópolis, v. 9, p. 20-26, abr. 1992. ISSN 1.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro – RJ, interamericana, 1980.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília –DF, MEC, SEMTEC, 1999.

CARVALHO, C. M. D. UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O USO DE SOFTWARES/SIMULADORES/APPLETS E PRINCIPAIS REFERENCIAIS TEÓRICOS NO ENSINO DE FÍSICA. **PIBID**, 26 fevereiro 2012. 6.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A., **Metodologia científica**. 5. Ed. São Paulo – SP, Prentice Hall, 2002.

DELAVALLI, C.; MELO, C. C. Informática na Educação: uso de aplicativos para estímulo do estudo em rede. **CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA**, Rio de Janeiro, junho 2014.

FONSECA, J. J. S. D. **metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: [s.n.], 2002.

FREITAS, A. R. R. P. QR CODE - Tendência de Evolução Comercial no Ponto de Venda Físico de Retalho, Dissertação de mestrado em Design de produção, 2017.

GARCIA, J. N. Manual de aprendizagem: linguagem, leitura e escrita Matemática, Porto Alegre, RS, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. Ed. São Paulo – SP, Atlas, 2011.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física (Ensino Médio)**. 1. Ed. São Paulo, SP – SP, Ática, v. 1, 2013.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; CRAMER, J. **Física**. 4. Ed., Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2004.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; CRAMER, J. **Fundamentos de Física**. 10. Ed., Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2016.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual** 12. Ed. São Paulo, SP, Bookman, 2015.

MINAYO, M. C. D. S.; FERREIRA, S.; GOMES, R. **Teoria, método e criatividade**. 28. Ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. 2 Ed. São Paulo – SP, Centauro Editora, 2006.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 1**. ed. São Paulo, SP: Editora Blucher, V. 3, 1998.

PCN+ - Ensino Médio Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf. Acesso 18 de junho de 2017.

PENTEADO, P. C. M. **Física Conceitos e Aplicações**, 1 Ed., São Paulo - SP, Moderna, V. 1, 1998.

PILETTI, Claudinho. Didática geral. São Paulo: Ática, 1995.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física**, 5. Ed., Rio de Janeiro – RJ, LTC, V.1, 2006.

ZABALA, A., **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre –RS, ArtMed, 1998.