

# O ESTUDO DA CINEMÁTICA COM O JOGO CINEFUT E O SENSOR DE MOVIMENTO KINECT

The study of kinematics with the cinefut game and the kinect movement sensor

A. J. R. JUNIOR<sup>1</sup>, A. F. PEREIRA<sup>1</sup>, P. A. BRESSAN<sup>1</sup>, T. H. REIS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alfenas

---

## Resumo

*Neste trabalho nós apresentamos o jogo digital educacional CineFut que associado ao sensor de movimento Kinect foi desenvolvido para o estudo da Cinemática. Um conteúdo presente nas aulas de Física do 9º ano do ensino fundamental ou 1º ano do ensino médio que apesar de ocupar uma posição importante na formação dos estudantes costuma sofrer críticas em relação a forma que é ensinada. O jogo possui quatro fases independentes que abordam aspectos diferentes do estudo dos conceitos da Cinemática. Para que o CineFut encontrasse situações reais de ensino ele foi utilizado em uma turma do 1º ano do ensino médio. Os resultados obtidos mostram que o CineFut pode ser utilizado como uma estratégia de ensino de Cinemática porque o ambiente do jogo se mostrou atraente e motivador. Além disso, o Kinect permitiu que os estudantes tivessem uma interação agradável com o jogo, o que estimulou a participação ativa nas atividades da aula e favoreceu uma aprendizagem significativa do conteúdo.*

**Palavras-chave:** Jogos digitais. Jogos educacionais. Kinect. Cinemática. Ensino de Física.

---

---

### Abstract

*In this work we present the educational game CineFut, which associated with Kinect sensor, was developed for the study of Kinematics. A subject present in the last year of elementary school or the first year of high school which, despite being important in the training of students, receives criticism due to the way it is taught. The game has four independent phases with different aspects for studying the concepts of Kinematics. For CineFut to find real teaching situations it was used as a teaching strategy in a class in the first year of high school. The results show that CineFut can be used as a strategy for teaching kinematics, because the game environment was attractive and motivating. In addition, Kinect allowed the student to have an enjoyable interaction with the game, what stimulated the active participation in the activities in the classroom and favored the learning means of the content.*

**Keywords:** Digital games. Serious games. Kinect. Kinematics. Physics Teaching.

---

## I. INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2020) propõe uma renovação do ensino de Física. Isso tem levado pesquisadores e professores a uma reflexão a respeito da forma que essa ciência deve ser abordada na sala de aula e sobre quais são os conteúdos mais relevantes que devem ser ensinados.

Um dos alvos dessa renovação é o ensino de Cinemática (NAPOLITANO e LARIUCCI, 2001). As principais críticas estão relacionadas com tempo excessivo dedicado ao seu estudo, muitas vezes em detrimento de temas mais importantes como as Leis de Newton e a Gravitação, e a ênfase excessiva em um ensino de um grande número de fórmulas matemáticas descontextualizadas.

Apesar dessas críticas é necessário reconhecer que o primeiro contato que os estudantes têm com a Física ocorre quando estudam os conceitos da Cinemática (SOARES, TORT e GONÇALVES, 2013). Por isso, diante desse novo cenário para o ensino de Física com a BNCC, é importante o desenvolvimento de materiais didáticos e a elaboração de estratégias para o ensino da Cinemática que estejam de acordo com o número de aulas disponíveis e que favoreçam o aprendizado dos seus principais conceitos, para além de simples fórmulas matemáticas.

Uma proposta que vem ganhando espaço no ensino de Física é a utilização dos jogos digitais como recurso didático (KOEHLER e MISHRA, 2006; BRESSAN *et al*, 2017; CUNHA *et al*, 2017; ALVES, 2015; STUDART, 2017). Por serem capazes de motivar, envolver e atrair a atenção dos estudantes esses jogos tem se apresentado como uma boa estratégia para um ensino centrado no aluno. A premissa principal é que o estudante passa a ter uma participação ativa no seu processo de aprendizagem, o que favorece o desenvolvimento de novas habilidades e competências (SILVA, SALES e CASTRO, 2019).

De acordo com o estudo *Perspectivas tecnológicas para o ensino fundamental e Médio Brasileiro de 2012 a 2017*, produzido pelo New Media Consortium (NMC HORIZON PROJECT, 2017), o

jogo digital é mesmo uma boa estratégia e pode trazer bons resultados no desenvolvimento dos estudantes. Entretanto, o estudo alerta que o jogo sozinho não é suficiente. É necessário que o professor esteja familiarizado com essa tecnologia e que faça uso de metodologias de ensino que dão protagonismo ao estudante no processo de ensino e de aprendizagem.

Nesse artigo apresentamos o jogo digital educacional *CineFut*, que tem o futebol como temática e que utiliza o sensor de movimento Kinect como ferramenta de ensino de Cinemática. Mostra-se que um recurso tecnológico, desenvolvido para os jogos digitais, pode ser utilizado para ensinar Física de forma interativa, como uma alternativa ao ensino tradicional dos conceitos. Por fim, faremos uma descrição da aplicação do jogo em uma turma do 1º ano do ensino médio e os resultados alcançados.

## II. A UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA.

Os jogos digitais são jogos desenvolvidos para consoles de videogames, computadores ou smartphones (LUCCHESI e RIBEIRO, 2009). De acordo com KLOPFER (2008) o jogo digital se caracteriza por ser uma atividade proposital, orientada para objetivos e baseada em regras. Já para BATTAIOLA (2000) o jogo digital é composto de três partes: enredo, motor e interface interativa. O enredo define os objetivos do jogo e a sequência com a qual os acontecimentos surgem. O motor do jogo é o mecanismo que controla a reação do ambiente às ações e decisões do jogador. Já a interface interativa é quem permite a comunicação entre o jogador e o motor do jogo, fornecendo um caminho de entrada para as ações do jogador e um caminho de saída para as respostas.

Um tipo específico de jogos digitais são os educacionais ou *serious games*. Segundo ULICSAK (2010), para ser considerado educacional o jogo precisa ter um objetivo pedagógico bem definido, ser atraente, mas não necessariamente precisa ser divertido. Além disso, de acordo com KHOUNA e colaboradores (2017) um bom jogo educacional precisa ser motivador, facilitar o aprendizado, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras, promover um aprendizado por descoberta e estimular o trabalho coletivo.

Nos últimos anos houve um aumento significativo de propostas didáticas que utilizam jogos digitais educacionais como uma estratégia no ensino de Física (STEGE, LANKVELD e SPRONCK 2012; KORTEMEYER, 2013; RIBOLDI, 2016; CUNHA *et al*, 2017; KHOUNA *et al*, 2017; BRESSAN *et al*, 2017; DINIZ e SANTOS, 2019). O objetivo principal de todas elas é reforçar o engajamento e a motivação dos estudantes para a aprendizagem dos conteúdos, uma vez que o modelo expositivo de ensino centrado no professor não tem obtido bons resultados educacionais.

Os trabalhos realizados por FOSTER e colaboradores (2006) com o jogo *Physicus* - desenvolvido para o ensino de eletricidade, magnetismo e luz - e por STEGE, LANKVELD e SPRONCK (2012) com o jogo *E & Eve's Electrical Endeavors* - desenvolvido para o ensino de eletricidade - são exemplos de pesquisas que evidenciaram que o uso de jogos digitais como estratégia de ensino pode promover uma aprendizagem significativa nos estudantes. Nesses trabalhos os autores compararam o desempenho dos estudantes que tiveram aulas com os jogos com o desempenho dos estudantes dos grupos controle e verificaram que o desempenho dos primeiros foi substancialmente melhor do que o dos grupos controle. Conclusão semelhante foi obtida por RIBOLDI (2016) em seu projeto de mestrado do MNPEF

em que ele usou o jogo *A slower speed of light* (KORTEMAYER, 2013) para ensinar conceitos de Relatividade Restrita. Segundo o autor os resultados obtidos indicam que com o jogo os alunos conseguiram uma aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados.

Apesar de todos esses trabalhos reforçarem a credibilidade dos jogos digitais no ensino de Física é importante ponderar que eles sozinhos não são a solução para todos os problemas da prática docente. De acordo com COSTA (2007) para que eles sejam efetivos é preciso que o professor tenha o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo (CTPC, mais conhecido na sigla em inglês, TPACK). Em síntese, o TPACK (SHULMAN 1987) significa que com o advento das novas tecnologias o professor precisa ter o conhecimento para transformar o conteúdo científico, de forma a torná-lo inteligível para o aluno, e o conhecimento tecnológico. A junção de conteúdo, tecnologia e pedagogia dá ao professor a competência necessária para utilizar os jogos digitais no ensino de Física de forma que eles possam produzir bons resultados no processo de aprendizagem dos estudantes.

### III. O SENSOR DE MOVIMENTO KINECT NO ENSINO

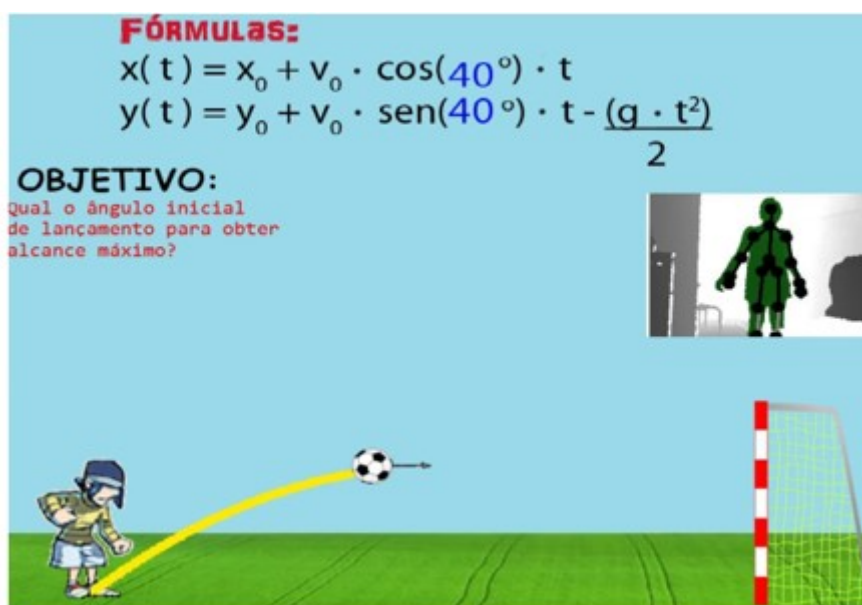
O sensor de movimento Kinect é um periférico desenvolvido para os videogames Xbox360 e Xbox One da empresa Microsoft que revolucionou a forma de interação entre o jogador e o jogo (Fig. 1). Isso porque ele foi projetado para permitir que o jogador use o próprio corpo para realizar os movimentos e interagir diretamente com o jogo, sem precisar de um controle de mão. Para fazer isso ele é composto por:

- Uma câmera RGB com resolução de 640x480 pixels com uma taxa de 30 quadros por segundo e tem a função de formar as imagens captadas.
- Dois sensores de profundidade 3D que usam uma câmara infravermelha e um acelerômetro para projetar o ambiente em 3D e perceber as suas modificações.
- Quatro microfones que captam o comando de voz e separam o comando do jogador do som ambiente.
- Um hardware para transmitir informações do sensor para um receptor externo.



**Figura 1:** Kinect e cada um dos seus sensores. A câmera RGB, os microfones e os sensores de profundidade.

De acordo com HSU (2011) o Kinect possui funcionalidades que podem ser utilizadas a favor do processo de ensino e da aprendizagem. Pelo fato de favorecer a interação ele pode ser utilizado como uma ferramenta que auxilia o professor a obter uma maior participação dos alunos na sala de aula, ao mesmo tempo que o ajuda a diversificar a forma que apresenta o conteúdo. Como ferramenta de aprendizado o Kinect pode contribuir para aumentar a motivação e promover o aprendizado através de situações práticas, onde o estudante é estimulado a utilizar o próprio corpo para apreender (Fig. 2). Essa característica do Kinect é particularmente útil para os estudantes com um estilo de aprendizagem marcado pela necessidade de alguma forma de contato físico com seu objeto de estudo para que possam aprender (KENNEWELL *et al.* 2008).



**Figura 2:** Tela do jogo CineFut mostrando do lado direito o avatar do jogador, criado pelo Kinect.

Os poucos artigos que existem na área sobre o uso do Kinect estão relacionados ao ensino de matemática, de ciências e de educação física (TEHRANI e LIM, 2013; ÁVILA, 2016; OLIVEIRA, TRINDADE E ROBAINA, 2018). No ensino de Física apenas dois trabalhos foram encontrados. O primeiro é o de BALLESTE e PHEATT (2013) que utilizaram o Kinect para a aquisição de dados da posição e do tempo no estudo do movimento de um projétil, de um pêndulo simples e de um pêndulo esférico. Os autores concluíram que apesar de algumas limitações em relação a resolução espacial, temporal e ao tamanho dos objetos dos experimentos, o sensor pode ser considerado uma ferramenta útil para o estudo do movimento. O outro trabalho é o de CUNHA e colaboradores (2017) que utilizaram o Kinect junto com o jogo Magnet3D no estudo do movimento de cargas elétricas na presença de um campo magnético. A proposta do jogo é ilustrar e adaptar didaticamente o estudo da força magnética. Com o Kinect o estudante usa seu corpo para arremessar uma esfera carregada em uma sala com um campo magnético e pode observar o que acontece com a sua trajetória conforme altera a carga e o campo magnético. Os autores concluíram que o Magnet3D junto com o Kinect proporcionou um ambiente mais atraente para os estudantes e que os motivou para o estudo do conteúdo.

Como pode ser visto ainda são poucas as propostas para utilizar o Kinect na sala de aula. Um dos motivos é a falta de oferta de jogos digitais para o ensino interativo que fazem uso dessa tecnologia. O que de certa forma demanda uma parceria entre professores e pesquisadores da área de ensino com os cientistas da computação e programadores, como ocorreu no desenvolvimento do *CineFut*. Além disso, para utilizar o Kinect na escola é preciso que ela tenha um computador, um projetor multimídia ou uma TV e um espaço físico adequado para uma atividade em que os estudantes não vão ficar sentados. Em relação a esse ponto específico é necessário também que o professor esteja preparado para utilizar uma metodologia ativa onde o processo de aprendizagem está centrado no estudante e não mais nele (SHULMAN, 1987).

#### IV. O JOGO CINEFUT

O *CineFut* é um jogo digital educacional que foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologias Educacionais da Universidade Federal de Alfenas e que usa o Kinect para fazer a interação do jogador com o jogo. Sua temática é o futebol e seu objetivo pedagógico é o estudo do movimento parabólico.

Como a interação com o *CineFut* é feita através do Kinect o jogador precisa usar o próprio corpo para enviar os comandos para o jogo. O braço direito estendido determina o ângulo de lançamento, a perna direita flexionada o chute e a velocidade inicial da bola, e o braço esquerdo estendido pausa o jogo. Ainda é possível escolher a visualização do sistema de coordenadas, da trajetória e das componentes do vetor velocidade da bola. A Figura 3 é a tela principal do *CineFut* onde são mostrados como o Kinect faz o reconhecimento dos comandos no corpo do jogador e as condições iniciais que são definidas pelo professor.

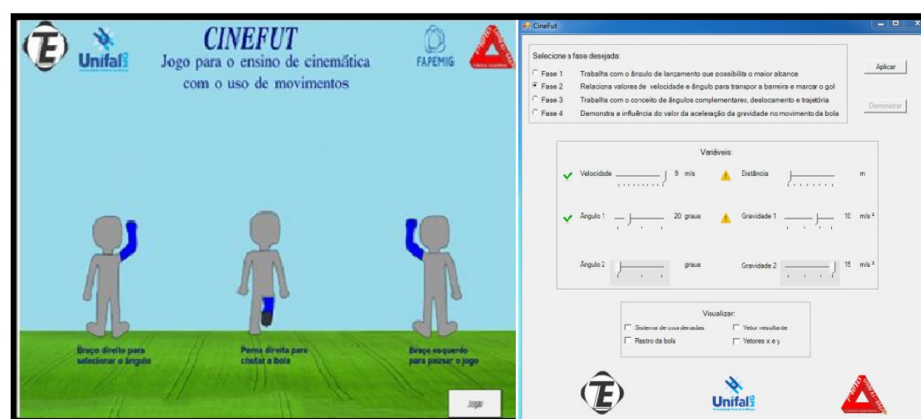


Figura 3: Do lado esquerdo a tela principal e do lado direito a tela de seleção das fases e das condições iniciais do *CineFut*.

O *CineFut* possui quatro fases independentes que apresentam aspectos diferentes do estudo do movimento. Cada uma delas tem um objetivo pedagógico que deve ser alcançado pelo estudante durante o jogo. Em todas as fases as funções horárias do espaço pelo tempo dos movimentos uniforme e uniformemente variado são mostradas na parte superior da tela.

Na primeira fase (Fig. 4) o objetivo é estudar a relação entre o ângulo de lançamento e o alcance máximo. O jogador deve descobrir que quando o ângulo de lançamento da bola em relação ao chão (horizontal) é de 45 graus seu alcance é máximo. Nessa fase ele pode escolher o ângulo de lançamento da bola entre 0 e 90 graus e o valor da velocidade do chute.

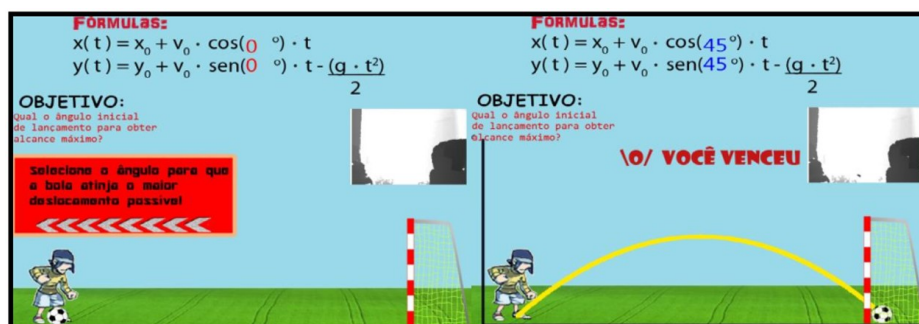


Figura 4: Tela da primeira fase do CineFut, alcance máximo. Do lado esquerdo a tela antes do chute e do lado direito após o chute quanto o ângulo de lançamento é 45°.

Na segunda fase (Fig. 5) o objetivo é estudar a relação entre o ângulo do chute e a velocidade inicial da bola para que ela passe pela barreira e alcance o gol. A barreira possui 1,75m de altura e está posicionada a 3m da bola. Na janela de opções é possível modificar o ângulo inicial, a velocidade inicial, o valor da distância entre o personagem e o gol e o valor da aceleração da gravidade.

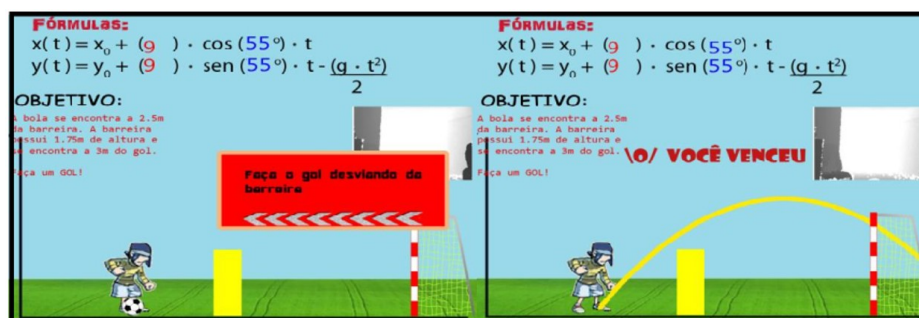


Figura 5: Tela da segunda fase do CineFut com a barreira. Do lado esquerdo a tela antes do chute e do lado direito após o chute.

A terceira fase (Fig.6) aborda um conteúdo que é comum à Matemática, ângulos complementares. O objetivo dessa fase é que o aluno compreenda o que são ângulos complementares e sua relação com o lançamento oblíquo, ou seja, tais ângulos proporcionam alturas diferentes da bola com o mesmo alcance. Nesta fase o jogador deve escolher só os ângulos de lançamento, a velocidade é fixa. O jogador deve realizar dois chutes com diferentes ângulos que resultem no mesmo deslocamento da bola. Primeiro é selecionado um ângulo inicial e realizado o chute, em seguida aparecerá uma mensagem para que ele realize o segundo chute com um ângulo diferente, mas que proporcione o mesmo deslocamento.

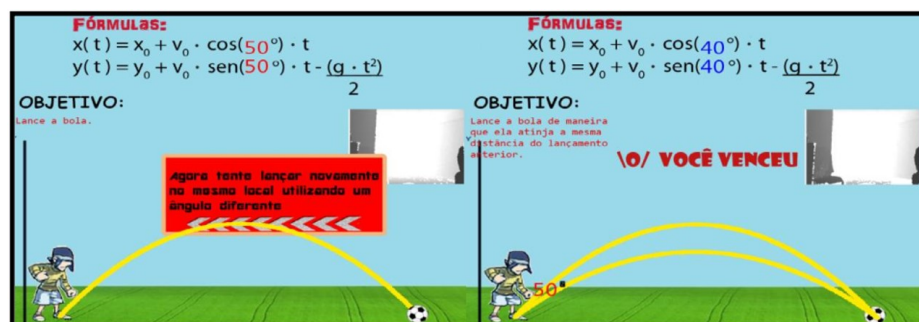


Figura 6: Tela da terceira fase do CineFut, ângulos complementares. O lado esquerdo mostra a tela do primeiro chute e a tela da direita após o segundo chute.

Na quarta fase (Fig.7) o objetivo é estudar a influência da aceleração da gravidade no movimento da bola. Primeiro o jogador deve chutar a bola com o valor da aceleração da gravidade a nível do mar. Em seguida deve dar outro chute com o valor da aceleração alterado e estudar a diferença na trajetória da bola. Na janela de opções é possível modificar o ângulo do chute e a aceleração da gravidade.

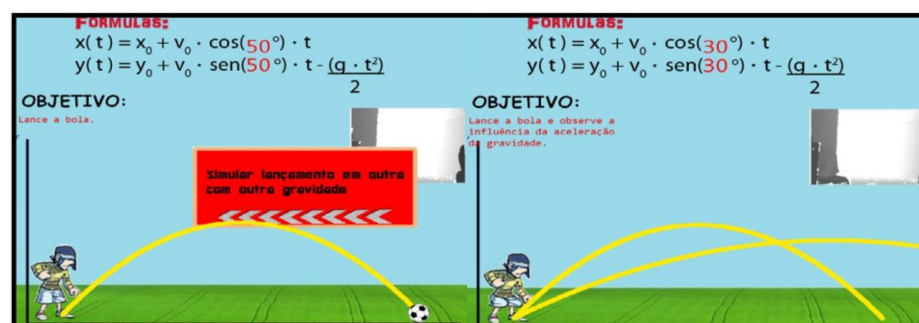


Figura 7: Tela quarta fase do CineFut, diferentes valores da aceleração da gravidade (g). O lado esquerdo mostra a tela do primeiro chute e a tela da direita após o segundo chute para um valor diferente de g.

Além das quatro fases do jogo, com o CineFut o professor pode desenvolver outras estratégias para trabalhar na sala de aula o estudo do movimento uniforme, do movimento uniformemente variado e de alguns conceitos sobre vetores e ângulos complementares. Isso pode ser feito na janela de opções (Figura 3), alterando os valores mínimos e máximos das variáveis e também escolhendo como serão apresentadas as grandezas vetoriais.

## V. O CINEFUT NA SALA DE AULA

Para que o CineFut encontrasse situações reais de ensino por meio das quais fosse possível conhecer seus limites e possibilidades ele foi utilizado no ambiente escolar. O jogo foi utilizado com 33 estudantes do 1º ano do Ensino Médio de um colégio estadual de Minas Gerais que atende os filhos(as) de policiais militares. Essa escola possui um diferencial em relação às outras estaduais de Minas Gerais, são quatro aulas semanais de Física, com 45 minutos cada uma. O dobro de aulas da maioria das escolas do estado.



Entretanto, como será mostrado em seguida foi planejada uma unidade de ensino com seis aulas. As duas primeiras dedicadas a apresentação das principais grandezas utilizadas no estudo do movimento e as quatro restantes com o *CineFut* como estratégia de ensino. Essa unidade de ensino foi aplicada pela autora deste artigo, professora de Física da escola, no semestre que ela regularmente ministra o conteúdo de Cinemática, como parte do seu trabalho de mestrado do programa MNPEF (PEREIRA 2019a, b).

O objetivo principal ao utilizar o *CineFut* e o Kinect como estratégia de ensino foi proporcionar uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011a) dos conceitos da Cinemática aos estudantes e fugir da aprendizagem mecânica, que, segundo MOREIRA (2011b) está baseada na memorização de informações a serem reproduzidas a curto prazo, mas sem significado.

A teoria de aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011a) foi o fundamento teórico utilizado neste trabalho. A aprendizagem significativa é caracterizada por uma articulação dos conhecimentos prévios (subsunçores) relevantes presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, com as novas informações, através da qual estas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária, contribuindo para diferenciação, elaboração e estabilidade dos conceitos preexistentes e também da própria estrutura cognitiva.

De acordo com MOREIRA (2011a) as duas condições principais para que ocorra a aprendizagem significativa são as seguintes: 1) o material de ensino deve ser potencialmente significativo e possuir significado lógico para o estudante; 2) o estudante deve apresentar predisposição para aprender. Uma das formas de conseguir que os estudantes tenham essa predisposição para aprender é utilizar instrumentos tecnológicos, como o jogo *CineFut*, para que eles passem a ter uma participação ativa no seu processo de aprendizagem e os professores passem a ser apenas os seus facilitadores (ARANTES, MIRANDA, STUDART, 2010).

Dessa forma, pretendemos evitar que os estudantes tenham uma aprendizagem mecânica dos novos conceitos. Aprendizagem essa onde esses novos conceitos são armazenados de maneira arbitrária, não interagindo com os já existentes na estrutura cognitiva e que pouco ou nada contribuem para a sua diferenciação. Um exemplo típico de aprendizagem mecânica é a memorização de fórmulas e conceitos muitas vezes utilizada no ensino de Cinemática.

A primeira aula da unidade de ensino começa com a leitura de uma tirinha da turma da Mônica<sup>1</sup> seguida de uma discussão. O objetivo foi observar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de movimento. Nessa aula foram abordados os conceitos de trajetória, posição, deslocamento e distância percorrida. Em seguida foi proposta uma situação problema, em nível introdutório, através de uma discussão e de um questionário.

A mesma estratégia foi utilizada na segunda aula onde o conceito de movimento foi retomado para mostrar que este pode ser expresso quantitativamente por meio de outros conceitos como velocidade e aceleração. Foi pedido aos alunos que lessem o texto *Diálogo entre o Tempo e Movimento*<sup>2</sup> e em seguida foi solicitado que respondessem a um questionário cujas repostas serviram de base para a definição das grandezas estudadas. Nessa mesma aula foi dado início ao estudo dos aspectos mais gerais e estruturantes do movimento. Isso

<sup>1</sup><https://www.unifal-mg.edu.br/mnpef/system/files/imce/PRODUTO%20-%20Aline.pdf> - Página 11.

<sup>2</sup><https://www.unifal-mg.edu.br/mnpef/system/files/imce/PRODUTO%20-%20Aline.pdf> -Página 15.

foi feito através da resolução de problemas que abordavam os conceitos estudados na aula.

Após a introdução dos conceitos primários a terceira aula foi sobre a composição do movimento. A aula começou com a leitura da crônica *Defenestração*<sup>3</sup> de Luís Fernando Veríssimo. Em seguida a sala foi dividida em grupos e cada grupo recebeu uma ficha contendo um resumo sobre uma modalidade de esporte<sup>4</sup>. Coube a cada grupo citar as grandezas físicas relacionadas com a modalidade esportiva da sua ficha e responder perguntas de um questionário.

O objetivo da atividade foi provocar os estudantes para que eles percebessem que texto de Veríssimo e os esportes estão relacionados com o estudo do movimento composto. Neste momento foi apresentada para a turma a definição desse tipo de movimento, buscando mostrar, a partir dos exemplos citados anteriormente, que um objeto pode, simultaneamente, se deslocar na horizontal com uma velocidade constante e na vertical em um movimento variado.

Para promover a integração dos conceitos estudados nas duas primeiras aulas com esse novo conceito os estudantes utilizaram a primeira fase do *CineFut* e resolveram problemas com um nível de complexidade superior aos das atividades anteriores. Antes de iniciar a atividade foram dadas explicações sobre o jogo, suas fases, recursos e funcionalidades. Os alunos ficaram muito empolgados com a ideia de poder jogar com o Kinect na aula de Física.

Cada grupo recebeu uma folha com as tarefas a serem cumpridas com o *CineFut* e questões para serem respondidas<sup>5</sup>. A professora trabalhou apenas como um mediadora. Como era uma aula de introdução a um conhecimento novo não era esperado respostas com o emprego correto dos conceitos físicos. Apesar de algumas dificuldades iniciais para responder as questões e reconhecer as características do movimento composto, o fato de usar o Kinect e o desafio de cumprir as tarefas foram fatores que estimularam a participação ativa de todos os estudantes na atividade.

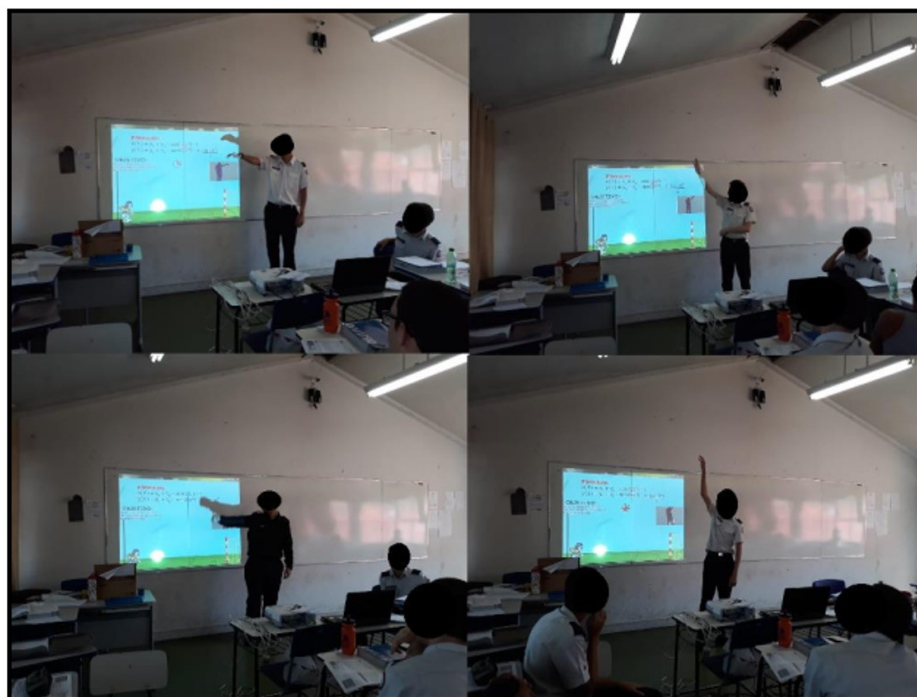
Na quarta aula, dedica ao estudo dos ângulos complementares, os estudantes usaram a terceira fase do *CineFut* no desafio de efetuar chutes com ângulos diferentes, mas que produzem o mesmo alcance. O objetivo era fazer com que os estudantes percebessem que o alcance da bola independe da altura que ela atinge e que os ângulos complementares proporcionam o mesmo alcance. Essa aula foi importante para os estudantes perceberem de uma forma descontraída e lúdica como a matemática se relaciona com o estudo de um conceito físico.

---

<sup>3</sup><https://www.unifal-mg.edu.br/mnpef/system/files/imce/PRODUTO%20-%20Aline.pdf> Página 21.

<sup>4</sup><https://www.unifal-mg.edu.br/mnpef/system/files/imce/PRODUTO%20-%20Aline.pdf> Páginas 26-32.

<sup>5</sup><https://www.unifal-mg.edu.br/mnpef/system/files/imce/PRODUTO%20-%20Aline.pdf> Página 37.



**Figura 8:** Estudantes realizando as atividades com o *CineFut*.

Na quinta e na sexta aula o objetivo foi estudar o movimento parabólico. Nessas aulas foram utilizadas as fases 1, 2 e 4 do *CineFut*. Agora com os conceitos mais sedimentados das aulas anteriores foi proposto aos estudantes que usassem a primeira fase do jogo para responder perguntas sobre a componente horizontal do vetor velocidade da bola, quando eles realizavam chutes com diferentes ângulos de lançamento. O mesmo foi feito para a componente horizontal com a segunda fase do jogo e o desafio de transpor a barreira. A atividade foi complementada com o estudo da relação entre alcance máximo e ângulo de lançamento, mostrando que o maior alcance sempre ocorrerá com o ângulo de  $45^\circ$ . O desafio do chute com maior alcance ajudou os estudantes perceberem essa relação. O mesmo ocorreu com a quarta fase quando eles foram estimulados a responder o que acontece com a trajetória da bola quando o valor da aceleração da gravidade muda. Em todas essas aulas os desafios com o *CineFut* foram acompanhados de lista de exercício para o aprofundamento do conteúdo.

## V.1. AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO

O primeiro resultado a ser considerado foi observar que praticamente todos os estudantes estavam motivados com as atividades propostas, principalmente quando era solicitado que usassem o *CineFut*. A possibilidade de estudar sem estar sentado o tempo todo e poder usar o próprio corpo para resolver exercícios e aprender foi um fator que motivou fortemente a participação dos estudantes. Resolver listas de exercícios deixou de ser uma tarefa desgastante para a maioria dos alunos dessa turma. Além disso, a oportunidade de refazer o exercício com o Kinect quando não conseguiam acertar a resposta ou não entendiam direito o assunto foi um aspecto que estimulou o trabalho em equipe e até mesmo a competição entre

os grupos para saber quem acertava primeiro. Na maioria das vezes os próprios estudantes ajudavam o colega a sanar as dúvidas. A professora atuava apenas como mediadora.

Quanto a aprendizagem dos conceitos da Cinemática pode-se dizer que houve uma melhora substancial no desempenho da turma quando comparada com as turmas de anos anteriores, que não estudaram com essa metodologia de ensino baseada em um jogo. Apesar de ser difícil comparar sujeitos diferentes em turmas diferentes pode-se dizer, pelo que foi observado nas respostas das atividades realizadas, que a unidade de ensino com o *CineFut* proporcionou aos estudantes uma aprendizagem significativa.

Esses resultados devem estar associados, além do jogo em si e ao Kinect, ao fato das aulas não terem sido da forma tradicional, centrada no professor e baseada na dedução de fórmulas matemáticas e resolução de exercícios. Estratégia que demanda mais aulas e que sempre se mostrou pouco atraente e motivadora para a maioria dos estudantes.

## VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de jogos digitais como ferramenta de ensinagem é uma abordagem que tem obtido resultados relevantes no ensino de física. Neste artigo nós apresentamos e mostramos os resultados da aplicação do jogo educacional *CineFut*, associado ao sensor de movimento Kinect, no estudo da Cinemática. A abordagem adotada com o Kinect favoreceu a mudança de atitude dos estudantes perante ao conteúdo e os motivou a participar de forma ativa no seu processo de aprendizagem. Isso permitiu a professora trabalhar os conceitos da Cinemática em um tempo menor do que havia sendo feito anteriormente e com resultados de aprendizagem superiores.

Os resultados nos indicam que a maioria dos estudantes têm uma atitude positiva em relação a integração de jogos educativos na sala de aula, o que favorece e demanda um processo de ensino centrado no aluno para que ocorra uma aprendizagem significativa dos conteúdos. Entretanto, ainda é incipiente o desenvolvimento de jogos educacionais para o ensino de Física. O que ocorre frequentemente é a adaptação de jogos comerciais para esse fim. Mas pelo fato das escolas e as universidades serem frequentadas por alunos que lidam com desenvoltura com essas tecnologias nos parece inevitável que surjam mais projetos nessa área nos próximos anos.

Por fim, há que se considerar também que a professora, autora deste trabalho, passou por um processo de capacitação no MNPEF que lhe forneceu o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo (TPACK) necessário para desenvolver as aulas com o *CineFut* de forma exitosa. Esse ponto específico é importante porque alerta para o fato que não basta apenas desenvolver jogos digitais educacionais, é preciso preparar os professores para que eles tenham condições de usar a tecnologia para promover uma aprendizagem significativa aos estudantes.

## INSTALAÇÃO DO CINEFUT

1. Para usar o *CineFut* é necessário que inicialmente baixe e instale o Kinect SDK 1.8 disponível para download em:

<<https://www.microsoft.com/enus/download/details.aspx?id=40278>>

2. Em seguida baixe e instale o Microsoft XNA 4.0 disponível para download em:

<<https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=20914>>

3. Por último instale o *CineFut* disponível para download em:

<<https://www.bcc.unifal-mg.edu.br/lte/?q=CineFut>>

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG pelo financiamento das bolsas de iniciação científica e à CAPES pelo suporte financeiro para o desenvolvimento da dissertação de mestrado do MNPEF que resultou neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ALVES F. Gamification. *Como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo: do conceito à prática*. Editora DVS, São Paulo, 2015.
- ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. *Objetos de Aprendizagem no ensino de Física: usando simulações do PheT*. *Física na Escola*, v. 11, n. 1, 2010.
- AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- ÁVILA C.S. Videogame na escola: a utilização do videogame Xbox e o sensor de movimentos kinect como recurso didático e estímulo ao processo de aprendizagem nas aulas de Educação Física. *Revista Didática Sistêmica*, 1, 58 (2016). Disponível em: <https://periodicos.furg.br/red-sis/article/view/5897>. Acesso em 26 maio 2020.
- BALLESTER J.; PHEATT E.C. Using the Xbox Kinect sensor for positional data acquisition. *American Journal of Physics*. 81, 71 (2013).
- BATTAIOLA A.L. Jogos por computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. *Anais do XIX Jornada de Atualização em Informática*, p. 83122, (2000).
- BRESSAN P.A.; REIS T. H.; JUSTINIANO A.; GUIMARÃES M.P. *Considerations for Designing Educational Software for Different Technological Devices and Pedagogical Approaches*. Lecture Notes in Computer Science. Ed. Springer International Publishing, NY. 143, 2017.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Ensino Médio. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 10 de abril de 2021.
- COSTA F.A. *O Currículo e o Digital*. Onde está o elo mais fraco? Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Challenges. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho. 274-284. (2007).
- CUNHA J.A.; BRESSAN P.A.; JUSTINIANO A.; P.A.M.; PEINADO A; AVILA A. Ensino da força magnética por meio de jogos digitais que utilizam o Kinect. In: *SBGames Curitiba. Proceedings of SBGames* (2017).
- DINIZ F.V.S; SANTOS E.C.A. Ensinando atomística com o jogo digital Em busca do Prêmio Nobel. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 41(3) (2019).

- FOSTER A.; KOEHLER M.; MISHRA P. *Game-Based Learning of Physics Content: The Effectiveness of a Physics Game for Learning Basic Physics Concepts*. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2006–World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* p. 2119-2125 (2006).
- HSU H.M.J. The Potential of Kinect in Education. *International Journal of Information and Education Technology*, 1(5) , 29 (2011).
- KENNEWELL S.; TANNER H.; JONES S.; BEAUCHAMP G. Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. *Journal of Computer Assisted Learning*. 24, 61. (2008).
- KHOUNA J.; LOTFI A.; RHAZAL A.;HAJJAMI A.E . Introducing Educational Games in the Teaching of Physics in Moroccan Secondary Schools. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)* 7(4) 19 (2017).
- KLOPFER E. *Augmented learning: Research and design of mobile educational games*. Cambridge, MA: MIT Press. (2008).
- KORTEMAYER G. *et al.* Seeing and Experiencing Relativity A New Tool for Teaching?. *The Physics Teacher*. 51(1) 460 (2013).
- LUCCHESI F.; RIBEIRO E.B. *Conceituação de Jogos Digitais*. FEEC- Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <http://www.dca.fee.unicamp.br/martino/disciplinas/ia369/trabalhos/t1g3.pdf> . Acesso em 10 de abril de 2021.
- MOREIRA M.A. *Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review*. 1(3), 46 (2011)a.
- MOREIRA M.A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*. 1(2), 43 (2011)b.
- NAPOLITANO H. B.; LARIUCCI C. *Alternativa para o ensino da Cinemática*. Inter-Ação Revista da Faculdade de Educação da UFG. 26 (2), 119-129 (2001). Disponível em <https://www.revistas.ufg.br/interacao/article/viewFile/1604/1569>. Acesso em 10 de abril de 2021.
- NMC HORIZON PROJECT. *Horizon Report: Perspectivas Tecnológicas para o Ensino Fundamental e Médio Brasileiro de 2012 A 2017*. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2012. Disponível em: <http://zerohora.com.br/pdf/14441735.pdf> Acesso em 10 de abril de 2021.
- OLIVEIRA C.S; TRINDADE V. M. T.; ROBAINA J.V.L. Uso do console XBOX 360 com kinect no ensino de matemática e ciências. *Encontro Regional de Ensino de Ciências Porto Alegre*, (2018). Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/205986> . Acesso em 10 de abril de 2021.
- PEREIRA A.F. *CineFut: uma proposta para o ensino de cinemática*. Alfenas-MG 95 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Universidade Federal de Alfenas. (2019)a. Disponível em: [https://www.unifal-mg.edu.br/mnpef/system/files/imce/Aline%20%20DISSERTACAO\\_CINEFUT%20final.pdf](https://www.unifal-mg.edu.br/mnpef/system/files/imce/Aline%20%20DISSERTACAO_CINEFUT%20final.pdf) . Acesso em 10 de abril de 2021.
- PEREIRA A.F. *CineFut: uma proposta para o ensino de cinemática*. Alfenas-MG 95 f. [Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Universidade Federal de Alfenas. (2019)b. Produto educacional. 2019. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/mnpef/system/files/imce/PRODUTO%20-%20Aline.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2021.
- RIBOLDI B.M. *A construção de uma UEPS para ensinar relatividade utilizando animações e o game a slower speed of light*. São Carlos -SP 128 f. [Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física)]. Universidade Federal de São Carlos. 2016.

- SHULMAN L.S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1) 1-22 (1987).
- SILVA J. B.; SALES G. L.; CASTRO J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 41(4), 120 (2019) Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n4/1806-9126-RBEF-41-4-e20180309.pdf> . Acesso em 10 de abril de 2021.
- SOARES V.; TORT V. A. C.; GONÇALVES A. G. O. Uma nota sobre o movimento parabólico: uma elipse e um círculo inesperados. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(2), 100 (2013). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172013000200031>. Acesso em 10 de abril de 2021.
- STEGE L.; LANKVELD G.V.; SPRONCK P. Teaching High School Physics with a Serious Game. *Int. J. Comp. Sci. Sport*, 11. (2012).
- STUDART N. Simulações, games e gamificação no ensino de Física. In: *XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 21, 201(BRESSAN, REIS, JUSTINIANO e GUIMARÃES, 2017) Uberlândia. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/programa/trabalhos.asp?sesId=32> Acesso em 10 de abril de 2021.
- TEHRANI M.M.; LIM Y.P. Interactive Kinect Using Mobile Phone for Education. *International Conference on Informatics and Creative Multimedia*, Kuala Lumpur, pp. 135-138. (2013). Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6702797> . Acesso em 10 de abril de 2021.
- ULICSAK M. *Games in Education: Serious Games. FutureLab* (2010). Disponível em: <https://www.nfer.ac.uk/games-in-education-serious-games/>. Acesso em 10 de abril de 2021.
-