

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**

**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**DISSERTAÇÃO**

**Jogos Digitais aplicados ao Ensino de Física: uma  
proposta de avaliação dinâmica**

**MARCELO KESSELES GONÇALVES**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS  
E MATEMÁTICA**

**Jogos Digitais aplicados ao Ensino de Física: uma proposta de  
avaliação dinâmica**

**MARCELO KESSELES GONÇALVES**

*Sob orientação dos professores*

**Cláudio Maia Porto**

**Francisco Antônio Lopes Laudares**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática

Linha de Pesquisa: Linguagens, tecnologias e inovações nos processos de ensino e de aprendizagem

Projeto de Pesquisa: A Física no Cotidiano: produção de materiais e módulos experimentais didáticos para o ensino de Física

Seropédica, RJ

Março, 2025

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me permitido trilhar este caminho, me dando sabedoria, inteligência e inspiração para lidar com as adversidades do caminho. Agradeço à minha família e amigos por terem me auxiliado e apoiado nos momentos difíceis. Agradeço ao meu orientador por toda paciência e assistências.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. "This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001"

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

K42a Kesseles Gonçalves, Marcelo, 1994-  
Aplicação de jogos digitais no Ensino de Física: uma  
avaliação dinâmica / Marcelo Kesseles Gonçalves. - Rio  
de Janeiro, 2025.  
88 f.

Orientador: Cláudio Maia Porto.  
Coorientador: Francisco Antônio Lopes Laudares.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em  
Educação de Ciências e Matemática, 2025.

1. Avaliação continuada. 2. Ensino de Física. 3.  
Lúdico na educação. I. Maia Porto, Cláudio, 1968-  
orient. II. Antônio Lopes Laudares, Francisco, 1973-  
coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Educação de  
Ciências e Matemática. IV. Título.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICA**



**ATA Nº 1652 / 2025 - PPGEUCIMAT (12.28.01.00.00.00.18)**

**Nº do Protocolo: 23083.023300/2025-56**

**Seropédica-RJ, 08 de maio de 2025.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**  
**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**MARCELO KESSELES GONÇALVES**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, no Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, área de Concentração Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 28 / 03 / 2025

Cláudio Maia Porto Dr. UFRJ  
(Orientador)

Francisco Antonio Lopes Laudares. Dr. UFRJ  
(Coorientador)

Sérgio Eduardo Silva Duarte Banca Dr. CEFET-RJ

Gisela Maria da Fonseca Pinto Banca. Dr. UFRJ

Ion Vasile Vancea Banca. Dr. UFRJ

*(Assinado digitalmente em 09/05/2025 09:37 )*

CLAUDIO MAIA PORTO  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
CoordCGFis (12.28.01.00.00.00.56)  
Matricula: 1168136

*(Assinado digitalmente em 09/05/2025 11:13 )*

FRANCISCO ANTONIO LOPES LAUDARES  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DeptF (12.28.01.00.00.00.62)  
Matricula: 1374365

*(Assinado digitalmente em 08/05/2025 11:44 )*

GISELA MARIA DA FONSECA PINTO  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

*(Assinado digitalmente em 09/05/2025 09:45 )*

ION VASILE VANCEA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

Firefox

[https://sipac.ufrj.br/sipac/protocolo/documento/documento\\_visualizacao...](https://sipac.ufrj.br/sipac/protocolo/documento/documento_visualizacao...)

ICE (12.28.01.23)  
Matricula: 1604226

DeptF (12.28.01.00.00.00.62)  
Matricula: 1497266

(Assinado digitalmente em 08/05/2025 10:14 )  
SÉRGIO EDUARDO SILVA DUARTE  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 967.081.907-53

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp>  
informando seu número: **1652**, ano: **2025**, tipo: **ATA**, data de emissão: **08/05/2025** e o código  
de verificação: **9ce1c43585**

## Resumo

KESSELES, Marcelo. **Jogos Digitais aplicados ao Ensino de Física: uma proposta de avaliação dinâmica.** Rio de Janeiro, RJ. 2025. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Cada vez mais se verifica a necessidade de os alunos encontrarem em suas respectivas salas de aula um ambiente amigável, dinâmico e que leve suas demandas em conta. Para responder a essas questões, a metodologia lúdica baseada em jogos surge como uma possibilidade viável. Contudo, apenas o uso da metodologia lúdica não é suficiente, uma vez que, usualmente, a atividade não envolve a fase de avaliação dos conhecimentos da turma. Por isso, ainda que em sala de aula a turma eventualmente apresente uma boa participação, ao serem confrontados com uma avaliação tradicional, os alunos podem se sentir pressionados, e isso gerar erros na elaboração das respostas que não aconteceriam em situações de menos pressão. Uma metodologia de avaliação continuada pode ser acrescentada à dinâmica de sala de aula para amenizar tais problemas. Assim sendo, este trabalho visa trazer ao debate não somente à proposição do uso de um jogo didático no ensino do tema de lançamento oblíquo, mas também de discutir as bases para o uso do jogo digital como uma nova forma de o professor conseguir avaliar os alunos sem a exigência de uma prova ou teste, afim de que se possa explorar novos caminhos como o guia proposto ao longo deste trabalho. Em auxílio a esta proposta, a plataforma online *Playfab* surge como uma alternativa que permite ao professor gerenciar os dados obtidos automaticamente enquanto os alunos jogam as partidas. Com a junção destas duas metodologias, lúdica (através do jogo) e avaliação continuada (através da plataforma *Playfab*), o professor consegue um ensino imersivo, dotado de uma nova forma de aferição sobre como as informações estão estruturadas na mente do aluno e como este está absorvendo os conhecimentos apresentados em sala de aula. Em questionários feitos com dez voluntários – professores de Física do Ensino Médio – se verificou a aceitação e o quão alinhado com as expectativas destes o projeto se encontra e, em ambos os aspectos, foi relatado pelos voluntários que o projeto cumpre de forma satisfatória o que se propõem.

**Palavras-chave:** Avaliação continuada. Ensino lúdico. Ensino de Física

## **Abstract**

KESSELES, Marcelo. **Digital Games applied to Physics Teaching: a dynamic assessment proposal. Rio de Janeiro, RJ. 2025.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

There is an increasing need for students to find a friendly, dynamic environment in their classrooms that takes their needs into account. To address these issues, a playful methodology based on games appears to be a viable option. However, using a playful methodology alone is not enough, since the activity usually does not involve an assessment of the class's knowledge. Therefore, even if the class occasionally shows good participation in the classroom, when faced with a traditional assessment, students may feel pressured, and this may lead to errors in the preparation of answers that would not occur in less pressured situations. A continuous assessment methodology can be added to the classroom dynamics to alleviate such problems. Therefore, this paper aims to bring to the debate not only the proposal for the use of a didactic game in teaching the topic of oblique throwing, but also to discuss the bases for the use of the digital game as a new way for the teacher to evaluate the students without requiring a test or exam, so that new paths can be explored, such as the guide proposed throughout this paper. To support this proposal, the online platform Playfab emerges as an alternative that allows the teacher to manage the data obtained automatically while the students play the games. By combining these two methodologies, playful (through the game) and continuous assessment (through the Playfab platform), the teacher achieves immersive teaching, endowed with a new way of measuring how the information is structured in the student's mind and how he or she is absorbing the knowledge presented in the classroom. In questionnaires conducted with ten volunteers – high school physics teachers – the acceptance and how aligned the project was with their expectations were verified and, in both aspects, the volunteers reported that the project satisfactorily fulfills its purpose.

**Key words:** Playful teaching. Continued assessment. Teaching Physics.



<i>Figura 1: Imagem ilustrativa do projeto de monografia.</i>	22
<i>Figura 2: Texto de feedbacks com introdução de palavras chaves.</i>	22
<i>Figura 3: Testes de antes e depois utilizados idealizados no projeto original.</i>	23
<i>Figura 4: Exemplo de blocos lógicos no programa Stencyl.</i>	26
<i>Figura 5: Exemplo do ambiente de programação visual (blueprint) na UE 5.0.</i>	26
<i>Figura 6: Comando para realizar o lançamento da bola na UE 5.0 e na Stencyl.</i>	27
<i>Figura 7: Rastro do lançamento da bola na UE 5.0.</i>	28
<i>Figura 8: Informações do perfil dos jogadores.</i>	31
<i>Figura 9: Visão geral da página inicial do Playfab.</i>	33
<i>Figura 10: Menu Players.</i>	34
<i>Figura 11: Submenu Player Data dentro do perfil do jogador.</i>	35
<i>Figura 12: Submenu de cloud script dentro do menu Automation.</i>	35
<i>Figura 13: Demonstração do lançamento do aluno.</i>	44
<i>Figura 14: percentual da escolha dos voluntários por opção nas questões de múltipla escolha.</i>	49

## Sumário

CAPÍTULO 1: JOGOS NO ENSINO E AVALIAÇÃO .....	9
1.1. Metodologias Ativas .....	9
1.2. A metodologia lúdica .....	9
1.3. O lúdico como avaliação .....	13
1.3.1. Como os métodos avaliativos são vistos hoje .....	13
1.4. O principal elemento na avaliação .....	18
CAPÍTULO 2: METODOLOGIA .....	22
2.1. O jogo .....	24
2.2. Uma avaliação lúdica e a forma de extração de dados .....	31
2.3. Pontos de interesse didáticos dentro do jogo .....	33
2.4. A ferramenta Playfab .....	34
2.5. O guia de aplicação .....	38
2.6. O questionário com os professores .....	39
CAPÍTULO 3: RESULTADOS .....	41
3.1. Explicando o guia .....	43
3.2. Discussão dos resultados: validação do produto .....	48
CAPÍTULO 4: CONCLUSÃO .....	53
BIBLIOGRAFIA .....	56
Anexo I – Guia de apresentação do produto educacional .....	58
Enredo e jogabilidade do jogo .....	58
A plataforma online <i>Playfab</i> .....	59
O roteiro de aplicação .....	60
Cuidados a serem tomados .....	62
ANEXO II – Questionário utilizado para validação com os professores. ....	64

## INTRODUÇÃO

Quando observamos ao longo da história a evolução que aconteceu na forma de se realizar o processo de ensino, percebemos que houve inúmeros modelos e pensamentos que se apresentavam como inovadores e que complementaram concepções já existentes. Ao fazer um levantamento histórico dos métodos de ensino e aprendizado, o trabalho de Lacanallo et al. (2007) nos apresenta um resumo dessas elaborações. Uma dessas concepções é a de Paulo Freire, que apresenta uma forma de ensinar mais focalizada no aluno. Entretanto Freire não foi o primeiro a propor esse tipo de metodologia. Lacanallo et al (2007) nos apresentam Dewey (1859-1952) como um antecessor de Freire. Embora não possamos determinar que ele criou essa vertente metodológica, é a partir de Dewey que começamos a encontrar com mais destaque a ideia de que o ensino precisava conter o aluno como um aspecto importante. Os interesses e pensamentos dos alunos, a partir de então, foram postos em mais evidência em pesquisas que visavam tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz. Também Lovato et al. (2018) nos mostram como a visão de Dewey propunha o aluno como verdadeiro, e único, propulsor de seu conhecimento, uma vez que:

Aprender é próprio do aluno: só ele aprende, e por si; portanto, a iniciativa lhe cabe. O professor é um guia, um diretor; pilota a embarcação, mas a energia propulsora deve partir dos que aprendem. (Dewey, 1979a, p.43 apud Lovato et al., 2018)

Já Paulo Freire, ao também nos fazer pensar no aluno como peça central desse processo de ensino aprendizagem, acrescenta que, para enfim termos uma educação libertadora, precisamos encontrar na realidade do aluno não só o que diz respeito ao seu intelecto, mas, em todos os seus aspectos de vida, as ferramentas que darão o direcionamento para o trabalho dos professores. (Freire, 2009).

Em Ausubel encontramos um aprofundamento no que diz respeito a entender como as informações são absorvidas pelos alunos. Com ele, mais do que seus interesses e no que estão pensando, o aluno começa a ter suas estruturas mentais – o que Ausubel chamou de subsunçores, que são estruturas psicológicas responsáveis por assimilar e associar as novas informações às já conhecidas – postas como parte integrante do processo de ensino (Junior et al., 2023). Focalizado na estrutura cognitiva do aluno, que é criada ao longo de suas experiências de vida, o processo de ensino-aprendizagem de Ausubel direciona o ritmo de aula para a modificação, ou criação, dos subsunçores presentes na mente do aluno.

Moreira e Masini (2006) mostram que, apesar de existir um passo a passo que o

professor pode utilizar para criar um subsunçor, estas etapas, no entanto, não são rígidas e permitem ao professor flexibilidade para mudar a ordem e quantidade delas, a depender das necessidades do aluno. Para a situação mais extrema que o professor pode encontrar, nos termos estabelecidos pela teoria de Ausubel – aquela em que é preciso iniciar um conteúdo novo sem que o aluno possua qualquer subsunçor em que possa ancorar a nova informação – é possível utilizar os organizadores prévios, que podem ser explicativos ou comparativos (Moreira, 2012). Esses organizadores funcionam criando uma ponte entre o novo conteúdo e a estrutura cognitiva do aluno, por meio de uma explicação prévia do que será abordado (organizador prévio explicativo) ou de uma comparação com outro conteúdo já assimilado pelo aluno (organizador prévio comparativo). Para que funcionem da melhor forma possível, é necessário que esses organizadores sejam aplicados buscando-se sempre o maior nível de abstração e generalização possível.

Aliado a esse processo de aprendizagem significativa, também encontramos o ensino lúdico, que nos permite abordar os conteúdos de forma mais leve e simples (MIRANDA, 2002). Oriunda de “*ludus*” – que quer dizer “jogo” ou “diversão” – esse modelo de ensino visa uma abordagem mais “descompromissada”, de forma que o aluno se sinta mais à vontade durante a atividade. Levando isso em consideração, as características desta metodologia fornecem um processo de ensino-aprendizagem mais interativo. A metodologia lúdica também se encaixa nos pré-requisitos de abstração – por conseguir abordar os conteúdos mais complexos de forma descontraída – e de generalização – por, muitas vezes, permitir a apresentação dos conteúdos de forma simplificada (Melo, Ávila e Santos, 2017). Por isso, a combinação dessas duas linhas de atuação – aprendizagem significativa e ensino lúdico – é de fácil realização, seja trazendo para a sala de aula algumas dinâmicas entre os alunos, seja com aplicativos virtuais, em especial aqueles que permitam ao aluno uma maior interação com o conteúdo, com os jogos digitais, por exemplo, o desenvolvido durante o projeto de conclusão de curso.

Durante a elaboração de nosso trabalho de conclusão de curso (Kesseles, 2020) foi criado um jogo sério – um jogo de cunho educativo, que se diferencia dos jogos educacionais amplamente encontrados no mercado por se preocupar com a parte educativa tanto quanto com a diversão e será melhor explicado posteriormente – que poderia ser aplicado pelo professor como um organizador prévio explicativo. Contudo, percebeu-se que, embora a ferramenta em muito ajudasse na aproximação dos alunos com os conteúdos, afastando o

“medo” que eles eventualmente possuíssem por se tratar de um conteúdo de Física, a permanência de uma avaliação tradicional – para avaliação da eficiência do jogo, um dos métodos utilizados foi um par de testes antes e depois – traz à tona a possibilidade de que as inseguranças e o “medo de errar” presente nos alunos reapareçam, comprometendo a inovação proposta para o processo de ensino. Esses sentimentos poderiam, por fim, comprometer muito os alunos ao longo dos anos letivos, acarretando notas ruins, ainda que eles talvez conseguissem, em momentos de menor pressão, entender os conteúdos vistos em sala e argumentar sobre eles.

Visando a amenizar esse problema, neste trabalho procuramos apresentar uma forma de se utilizarem os jogos não só como ferramenta de ensino-aprendizagem, mas também como ferramenta de constante avaliação e verificação das condições da turma. Para isso, foi dada continuidade ao processo de desenvolvimento do jogo sério criado durante o TCC da graduação, voltado ao ensino de um importante problema de cinemática vetorial, o lançamento oblíquo, implementando uma forma de estabelecer associações entre como ocorreu a progressão do jogo, ou seja, tudo o que o aluno fez enquanto jogava e o quanto ele aprendeu em sala de aula, por meio de uma forma de exportar esses dados para que sejam enviados para o professor. Ou seja, à medida que o aluno joga, informações que refletem a forma como ele progride no jogo, como, por exemplo, a quantidade de tentativas em um desafio e o tempo gasto no jogo, são salvas e associadas a um usuário do próprio aluno em uma plataforma online, chamada *Playfab*, especializada em gerenciamento de jogos. O professor, uma vez que tenha acesso a essa plataforma, conseguirá acompanhar o progresso dos alunos e, dessa forma, terá meios para analisar tanto o desenvolvimento da turma, como identificar possíveis problemas em sua própria estrutura de aula. Essa análise é possível levando-se em consideração que, se o aluno teve problemas em uma determinada parte do desafio é porque talvez o conteúdo não esteja cognitivamente bem estruturado na mente dele. Dessa forma, caso a mesma dificuldade seja percebida em mais de um aluno, mesmo depois de o conteúdo ser abordado em sala de aula, é viável pensar que essa parte do conteúdo não foi bem compreendida pela turma e, portanto, pode não ter sido apresentada da melhor forma.

Em síntese, essa pesquisa visa a responder ao seguinte problema: será possível um jogo digital que aborde a cinemática vetorial contribuir com o processo de ensino-aprendizagem não apenas como uma metodologia lúdica de ensino desse conteúdo, mas

como uma ferramenta de avaliação continuada? Acreditamos que sim. Nesse sentido, o objetivo principal do projeto foi elaborar um roteiro de extração de dados automatizada que permita ao professor utilizar um mesmo jogo digital não só como ferramenta de auxílio no processo de ensino, mas também como ferramenta de avaliação continuada que o permitirá acompanhar a evolução do pensamento do aluno fora da sala de aula.

Já como objetivos específicos visamos reforçar a importância das metodologias ativas, em especial o ensino lúdico, já que, nos dias de hoje, o professor precisa estar constantemente se reinventando para trazer ao aluno formas de ensinar que levem em consideração sua vivência, história e conhecimentos prévios. Também é possível citar que, em decorrência do objetivo principal, se tornou importante para este trabalho estabelecer que, tal qual repensarmos os métodos de ensino, existe uma necessidade de estarmos continuamente atualizando as práticas avaliativas que são usadas pelo corpo docente. Também se encaixam neste ponto, a necessidade de criar uma versão mais aprimorada do jogo para buscando uma maior compatibilidade com a metodologia avaliativa a ser proposta no roteiro de extração de dados; as melhorias de funcionalidade implementadas para melhorar a experiência do jogo – visuais e técnicas e a elaboração de um questionário com professores de Física do Ensino Médio para que eles, através de suas vivências, avaliem o produto educacional aqui elaborado.

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma: no capítulo 1 apresentaremos um referencial teórico para a pesquisa, abordando sobretudo o envolvimento do lúdico no ensino, em especial o uso de jogos didáticos, e a problemática envolvida na metodologia avaliativa ainda utilizada nos dias de hoje. Será feito um breve exposto sobre a utilização do lúdico como ferramenta de ensino para trazer à sala de aula uma perspectiva diferente da usual, de modo que permita ao professor abordar os conteúdos de forma mais dinâmica e atraente para o aluno. Dessa forma, questionaremos o retorno, que é praticado no momento de avaliar o aluno, ao modelo tradicional de avaliação pautado em provas e a necessidade de entender o processo de avaliação como indo além da “semana de provas” e de avaliações tradicionais.

No capítulo 2, será desenvolvida a metodologia utilizada neste projeto para elaborar tanto as adaptações necessárias ao jogo criado no trabalho de conclusão do curso de graduação, como a dinâmica de extração de dados que permitirá ao professor avaliar a evolução da turma. Para isso, serão explicados brevemente os aspectos da construção

do jogo, bem como o funcionamento da ferramenta *Playfab*, que realizará a extração de dados de forma automática, e será proposta uma forma de aplicação que servirá de guia para os professores que optarem por inserir essa metodologia avaliativa em suas aulas.

No terceiro capítulo serão apresentados os resultados da pesquisa desenvolvida, quais sejam, o jogo já adaptado e possibilitando a extração automática dos dados gerados pelos alunos, além de um roteiro de aplicação que oriente os professores na execução desta metodologia avaliativa. Para tal, será feito uma exemplificação de uso demonstrando possibilidades de pontos chaves que o docente poderá explorar com sua turma. Outro ponto importante deste capítulo é a análise dos dados obtidos a partir dos questionários aplicados com os professores de Física. Esta análise visa verificar a aceitação por parte dos professores ao produto educacional apresentado.

Já no que diz respeito ao capítulo 4, a conclusão será apresentada tendo como base tudo o que já foi exposto e apresentando possibilidades futuras de expansão e melhorias que ainda cercam o potencial deste projeto.

## **CAPÍTULO 1: JOGOS NO ENSINO E AVALIAÇÃO**

### **1.1. Metodologias Ativas**

Com o passar dos anos, os métodos de ensino vêm melhorando e inovando cada vez mais. Buscando melhores resultados no processo de aprendizado dos alunos, uma abordagem que tem, cada vez mais, ganhado força é a das chamadas metodologias ativas (Bacich; Moran, 2018). Por serem metodologias fluidas que permitem ao professor utilizar diversas abordagens distintas, como ensino através de jogos, ensino por problematização e outras variadas formas, as metodologias ativas têm sido a base de estudos em diversas áreas, desde o ensino fundamental até o ensino superior como na saúde (Macedo et al., 2018), ciências contábeis e administração (Soares et al, 2018) entre outros.

Uma metodologia ativa é uma forma de ensinar que se contrapõe à metodologia tradicional, aquela em que o professor detém o conhecimento e o aluno está ali apenas para tentar absorver alguma das informações transmitidas por ele. Nessa abordagem alternativa, o aluno se torna um elemento importante no seu próprio processo de aprendizado e, dessa forma, a sala de aula deixa de ser centralizada no professor, o qual passa a ser um mediador entre as dúvidas e questionamentos da turma e os próprios alunos (Santos, Bonato e Lunardi, 2022).

Valadão (2021) nos mostra que a essência das metodologias ativas é mover o aprendizado do aluno para problemas presentes no seu cotidiano, a fim de que o próprio seja instigado a rever seus conhecimentos e buscar, por si mesmo, uma resposta satisfatória aos problemas apresentados. Rodrigues (2016) acrescenta que podem ser utilizadas não só as experiências reais, como também simulações de situações nunca vividas pelos alunos. Em suma, o pilar principal das metodologias ativas é fazer o aluno aprender a aprender – ou seja, ele precisa pensar criticamente sobre o seu próprio processo de aprendizado –, e o professor, na figura de um mediador, irá lapidar as informações que o aluno detém (por conhecimento prévio ou por pesquisas autônomas realizadas) até que ele consiga estruturar um conhecimento crítico, que não é só teórico, mas também aplicável a sua realidade socioeconômica.

### **1.2. A metodologia lúdica**

Ao longo de nosso trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Física (TCC) –



mais especificamente uma monografia – foi elaborado um protótipo de jogo sério, em mídia digital, focado em auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizagem (Kesseles, 2020). A respeito do termo “jogo sério” podemos entender, segundo Santaella, Nesteriuk e Fava (2018), um jogo que busca integrar dentro da dinâmica convencional dos jogos os artifícios do ensino, se diferenciando da *gamificação*, que busca o oposto, ou seja, integrar artifícios dos jogos na prática do ensino. Com o projeto de monografia foi possível perceber que o ensino lúdico em muito pode ajudar tanto o professor – permitindo que este tenha mais possibilidades para explorar os conteúdos – como o aluno – inserindo-o em um ambiente mais favorável à sua participação e compreensão.

O jogo desenvolvido se propunha a trabalhar conceitos da cinemática do lançamento oblíquo e foi pensado para construir com os alunos, previamente, as bases desse conteúdo, a fim de que o professor consiga, posteriormente, ter mais êxito ao apresentar, durante o momento de aula, as ideias fundamentais do movimento – podendo utilizar para isso um pequeno debate sobre as próprias experiências que os alunos tiveram ao jogar – junto de sua formulação matemática. Dessa forma, o professor consegue tanto proporcionar uma educação menos bancária, no sentido dado por (Freire, 2009), quanto fazer uma boa aplicação dos organizadores prévios propostos por Ausubel, que visam garantir uma estrutura mental hierarquicamente organizada e preparada para que, ao serem recebidas, as novas informações sobre o movimento tenham significado (Junior et al., 2023).

O projeto, à época, foi desenvolvido sob a perspectiva de que estamos inseridos em uma sociedade em constante crescimento tecnológico e, com isso, a dinâmica do conhecimento precisava se adaptar às novas expectativas e formas de pensamento dos alunos, afetadas sobretudo pela revolução nas comunicações proporcionada pela internet. “*O professor precisa deixar de ser um simples transmissor de saberes científicos e atuar como observador, das ideias e experiências de seus alunos*” (Melo, Ávila e Santos, 2017). Se devidamente orientados, esses alunos podem se tornar mais autônomos na busca por conhecimento, utilizando recursos como *sites*, *blogs* ou vídeos no *Youtube* que abordem os assuntos de interesse tanto acadêmicos – que a escola espera que os alunos aprendam – quanto próprios – que estão relacionados com a vida do aluno fora da escola. Embora esses interesses surjam fora da escola, ao aprender um novo conteúdo em sala de aula, aqueles assuntos até então desconectados da escola ganham mais profundidade e significados. É importante lembrar, porém, que estes recursos podem conter informações que não sejam inteiramente

confiáveis. Portanto, para que o aluno desenvolva um senso crítico em relação às informações recebidas, faz-se necessário que a metodologia utilizada pelo professor seja interessante e prenda a atenção dos alunos. Nesse sentido, Berlyne (apud Bomtempo, 1986), nos diz que a curiosidade é uma das principais características dos ambientes motivantes e, por isso, o professor pode se utilizar da curiosidade do aluno pelo que está sendo debatido em sala para motivá-lo a participar da aula e assim, garantir a ele um espaço confiável para que ele desenvolva a capacidade de checar as informações que são absorvidas ao longo do seu dia a dia.

Dentre as várias metodologias hoje existentes que buscam dar essa autonomia para o aluno, as metodologias ativas, em especial o ensino lúdico – que foi a metodologia utilizada no TCC mencionado anteriormente, e por isso citada de forma mais específica – aparecem como algumas das alternativas para alcançar esse objetivo.

Uma característica do ensino lúdico é, segundo Melo, Ávila e Santos (2017), ser uma ferramenta que traz à tona o interesse, a curiosidade e o desejo de aprender do aluno.

“(...) o uso de jogos didáticos pode ajudar no processo de ensino aprendizagem, tornando as aulas mais prazerosas, motivadoras, participativas, levando o aluno a se socializar, viverem novas experiências e descobertas, assim como ter a facilidade de aprendizagem nos conteúdos abstratos” (Melo, Ávila e Santos, 2017).

Esta ideia vai ao encontro das ideias de Brougère (2008), que destaca a aplicação de jogos como uma metodologia de ensino no qual os jogos são entendidos como um ambiente de desenvolvimento, não só das habilidades cognitivas como, também, das habilidades sociais e emocionais, visto que também podem estimular a interação dos alunos para a resolução de problemas – no caso de jogos cooperativos – ou o enfrentamento de situações difíceis. Estas situações exigiriam, talvez, hipóteses diferentes, obtidas a partir da interação com outras pessoas, que propuseram soluções diferentes. Assim, é possível concluir que, os jogos podem trazer aos recursos metodológicos do professor uma alternativa que permite, em atividades dentro ou fora da sala de aula, alcançar os pontos acima apresentados pelo fato de, além de instigar a curiosidade e o interesse do aluno, proporcionar um ambiente de testes controlado e seguro para eles (Cox e Bittencourt, 2017).

Miranda (2002) nos fala sobre a utilização de jogos ser de mais fácil acesso e assimilação por parte aluno. Um exemplo destas características proporcionadas pelos jogos é

o relatado pelo portal do curso de engenharia mecânica da universidade de Maryland<sup>1</sup>, o qual, em uma de suas matérias, conta a história do professor Ryan Sochol. Segundo aquele artigo, Sochol convenceu a universidade a criar uma matéria para o curso de engenharia mecânica, na qual ensina aos alunos os conceitos de design de máquinas. Ao longo das aulas, o professor utiliza o jogo “*The legendo of Zelda: Tears of the Kindom*” como uma plataforma para, além de deixar as aulas mais divertidas, permitir que os seus alunos tenham a possibilidade de explorar alternativas na criação de máquinas.

Segundo Sochol (2024), esse tipo de aula costuma ser realizada utilizando *softwares* CAD (*Computer Aided Design*) como o *Autocad* e *SolidWorks* – que são programas de computador com os quais os profissionais conseguem desenvolver, por exemplo, projetos de criação de peças e máquinas –, que são muito versáteis, porém muito caros, complexos e, por vezes, pouco intuitivos. Por outro lado, como o jogo citado acima possui aplicações físicas realistas e um sistema próprio de criação de máquinas – mais simples do que os *softwares* CAD –, ele consegue dar a liberdade necessária para que os alunos testem até mesmo máquinas que tenham fontes de energias alternativas, como vento ou calor.

Em sua prática docente na disciplina Sochol baseia a dinâmica da sala na divisão de times, que primeiro elaboram projetos para solucionar determinadas demandas propostas por ele e, após isso, interagem, tanto de forma cooperativa, ao apresentar e explicar aos outros times como foi realizada a montagem do projeto e porque funciona, quanto competitiva, ao realizarem competições entre os projetos. Assim o professor pode fazer com que os alunos que passarem por essa disciplina tenha contato com um ambiente de aprendizagem mais propício e aberto ao seu desenvolvimento do que aqueles que cursarem disciplinas semelhantes, porém focalizadas apenas nos “programas-padrão”. Ao mesmo tempo, esses estudantes não estarão em “desvantagem” no uso dos “programas-padrão”, visto que esses últimos também serão abordados durante o período letivo (Sochol, 2024).

Como toda metodologia utilizada em sala de aula, uma abordagem eficaz dos jogos como ferramenta de ensino requer planejamento e preparo por parte do professor. Uma pergunta crucial que deve ser feita durante esse planejamento é o momento idealizado pelo professor para abordar o jogo com seus alunos. No caso do planejamento desenvolvido por

---

<sup>1</sup> <<https://enme.umd.edu/news/story/ldquothe-legend-of-zeldardquo-inspires-new-umd-engineering-course>> Acessado em 10/04/2024

Sochol (2024), a partida acontece durante o tempo de aula; já no caso do jogo desenvolvido durante o TCC deste autor, a partida foi planejada para ocorrer de forma preliminar às aulas de conteúdo (Kesseles, 2020). Seguindo esse pensamento, é plausível pensar que existam jogos cujas partidas sejam planejadas para acontecer em um momento posterior às aulas, com objetivo de puramente fixar o conteúdo das aulas, ou, como, por exemplo, no caso do jogo de terminologia criado por Sampaio e Soares (2018), que, além de fixar o conteúdo, também busca completar o momento de aula dando espaço para os alunos elaborarem pensamentos críticos sobre situações do mundo real. Para cada uma dessas concepções de aplicação de um jogo deve-se planejar também como verificar o aprendizado dos alunos, para que as não se reduzam ao “jogo pelo jogo” e deixem de ter algum impacto no aprendizado do aluno.

### 1.3. O lúdico como avaliação

#### *1.3.1. Como os métodos avaliativos são vistos hoje*

Com o crescente número de pesquisas e propostas envolvendo a utilização de jogos no ensino de diversas matérias, como aquelas já citadas, tem-se pensado cada vez mais em formas de se verificar a eficiência deste método. A principal fonte de dados para realizar essa análise é o próprio aluno, uma vez que a mudança cognitiva que ocorre com ele entre as etapas anterior e posterior ao contato com a ferramenta didática seria uma forte evidência de que, durante o ato de jogar, novas conexões foram realizadas.

Muito embora isso realmente possa comprovar que o ensino utilizando jogos pode ter impactos positivos no processo de ensino-aprendizagem, podemos nos interrogar se a forma como se tem feito a aquisição das informações, com testes/questionários que podem conter perguntas objetivas e ou discursivas, feitos de forma escrita ou oral, tem sido das mais coerentes, principalmente quando utilizada em conjunto com as metodologias ativas. De fato, ao se aplicar esse tipo de metodologia, um dos principais diferenciais é conseguir criar um ambiente imersivo, livre e que dê ao aluno o sentimento de estar livre de julgamentos para expressar seus pensamentos e, dessa forma, sentir que está fazendo parte do seu próprio processo de ensino-aprendizagem enquanto constrói um pensamento crítico e reflexivo (Cunha et al., 2024). Contudo, todo esse esforço pode cair por terra quando essa atividade vem acompanhada de processos tradicionais de reunir informação e de avaliação que podem criar na turma uma atmosfera de nervosismo e pressão, como levantado por Leandro, Júnior e

Macêdo (2023), ao relatarem a situação de uma estudante diagnosticada com Transtorno de Ansiedade. Isso nos remete à questão dos métodos de avaliação como um todo, e não apenas à verificação de eficiência das aplicações lúdicas, uma vez que a mesma problemática presente na aplicação das avaliações tradicionais durante metodologias ativas (nervosismo, pressão psicológica, entre outros) também pode impactar negativamente os alunos nos “dias de prova”.

Indo por partes, pensemos, em um primeiro momento, a avaliação somente para a verificação da eficiência das metodologias lúdicas. Ao se realizar uma análise, por exemplo, do trabalho de conclusão de curso em que foi elaborado o jogo que aqui está sendo abordado, encontra-se um caso de planejamento no qual, apesar de o foco principal ser uma abordagem lúdica, foi utilizada uma metodologia tradicional de aplicação de dois testes (um antes e um após o contato com o jogo) para mensurar como as informações contidas no jogo foram recebidas e entendidas pelos voluntários que o testaram, representando os alunos. Naquele caso, a metodologia de dois testes adotada foi proposta por Savi et al. (2010), composta por outros quatro métodos de avaliação: modelo de avaliação de Kirkpatrick, modelo ARCS, taxonomia de Bloom e questões de User eXperience (experiência de usuário). Essa metodologia de Savi et al. pretende analisar se o jogo atende a três pontos: conseguir motivar os estudantes a utilizar o recurso como material de aprendizagem; proporcionar uma boa experiência aos usuários e gerar entre eles uma percepção de utilidade educacional, ou seja, se os alunos acreditam que estão aprendendo com o jogo.

O modelo de Kirkpatrick é composto por quatro níveis de avaliação: Reação, Aprendizagem, Comportamento e Resultados. A Reação é a etapa em que se avalia a satisfação e o quanto os participantes deram importância ao treinamento ao qual foram submetidos; na Aprendizagem é avaliado o quanto os participantes conseguiram melhorar seus conhecimentos e habilidades, além do quanto isso alterou suas atitudes; a etapa de Comportamento é onde se avalia o quanto essas mudanças foram efetivas; por fim, o Resultado é o momento em que se consegue avaliar o quanto os participantes obtiveram ganhos após o treinamento (Kirkpatrick, 2006).

O modelo ARCS tem seu nome formado por um acrônimo que identifica os quatro aspectos analisados: Atenção – referente à resposta cognitiva dos alunos, além de motivacional e pré-requisito para a aprendizagem –; Relevância – referente ao quanto aquele conhecimento é importante para os objetivos –; Confiança – diz respeito à criação de expectativas positivas no aluno e influenciará na persistência do mesmo –, e Satisfação – o aluno precisa ter uma

experiência boa com o processo de aprendizagem (Keller, 2009). Esse modelo foi criado por John Keller e é focalizado na interação dos alunos com o ambiente de aprendizado. Ele é baseado na teoria expectativa-valor, que mostra como a expectativa – uma probabilidade subjetiva de o indivíduo obter sucesso – e os valores – satisfação de necessidades, ou motivos, pessoais – são determinantes do esforço empregado nas atividades (Savi et al., 2010, apud Keller, 2009).

A taxonomia de Bloom foi criada por Benjamin Bloom e outros cientistas com o propósito de facilitar a comunicação e troca de ideias entre pessoas que trabalhem com, entre outras coisas, pesquisa educacional (Bloom et al., 1956). É composta por seis categorias: Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação. Segundo (Savi et al., 2010, apud Waal; Telles, 2004), podemos entender os objetivos de desenvolvimento esperado em cada uma dessas categorias da seguinte forma: Conhecimento é onde se verifica a capacidade do aluno de lembrar informações (fatos, datas, teorias, etc); Compreensão é onde se verifica se a informação foi entendida; Aplicação é onde se observa a capacidade do aluno de aplicar o conhecimento adquirido em situações concretas; na Análise percebem-se as condições de o aluno de identificar as partes que compõem a informação e suas inter-relações; a Síntese verifica se o aluno é capaz de pegar partes não organizadas da informação e chegar à informação completa, enquanto a Avaliação é onde se observa a capacidade do aluno julgar a importância da informação aprendida.

Por fim, à época, foram utilizados alguns elementos de *User eXperience* – UX. Com esse aspecto não se busca avaliar o jogo em si, mas as experiências vividas pelos jogadores. Não existe um consenso quanto aos elementos que compõem a avaliação da experiência do usuário e, por isso, no estudo conduzido por Savi et al. (2010) foram utilizados os elementos que mais se repetiam nos modelos encontrados. São eles: Imersão – provoca um desvio do mundo real para o mundo do jogo, causando uma distorção na percepção do tempo; Interação Social – traz a importância da interação com outras pessoas sobre o jogo; Desafio – o jogo precisa ser suficientemente desafiador e estar adequado ao nível de habilidade do jogador; Diversão – o jogo deve trazer um sentimento de relaxamento, distração, entre outras coisas para proporcionar uma experiência positiva; Controle – relacionado ao sentimento de independência do jogador e o quanto ele se sente livre para decidir o que fazer; e, por fim, Competência – relacionada às habilidades do jogador e ao quanto ele se sente confiante para realizar os desafios propostos pelo jogo.



A partir desses quatro tópicos, tentando manter uma simplicidade na proposta, Savi et al. (2010) elaboraram um modelo híbrido de análise da eficiência dos jogos que buscam gerar conhecimento para os jogadores. Entretanto, mesmo que seja uma proposta bem elaborada para explorar vários aspectos importantes para o sucesso da aplicação do jogo como ferramenta de ensino – tanto no que diz respeito a verificar a transmissão do conteúdo alvo, como também no que diz respeito à aceitação do jogo pelos alunos –, o modelo de Savi et al. permanece, essencialmente, como uma aquisição tradicional das informações. Por ser muito bem embasada, essa proposta pode, em teoria, ser bem eficaz para mensurar a qualidade da atividade lúdica como ferramenta educativa. Porém, embora seja uma abordagem mais prática (Grezendi, Silva e Ferreira, 2008), ao apresentar para os alunos um teste a ser feito, essa forma de avaliação tradicional pode resultar em uma inibição que quebre parcialmente (ou até mesmo totalmente) o ambiente imersivo e aberto às concepções dos alunos, além de gerar situações que comprometem um pouco os dados obtidos (Santos, 2023). Durante a atividade o aluno se sente à vontade para expor seus pensamentos, mas quando o professor lhe apresenta um questionário/teste, instintivamente – ainda que lhe seja explicado pelo professor que não vale ponto ou que não servirá como critério de desempenho – esse aluno tentará se esforçar mais para apresentar uma resposta “academicamente correta”, ou seja, as respostas deixaram de carregar um tom espontâneo ou informal – caracterizado pelo “eu acho que” ou “não sei a palavra certa, mas...” – e, com isso, talvez o aluno volte a se perceber em um ambiente de pressão – nesse caso autoimposto – que pode comprometer sua capacidade de resposta.

Retomando a análise iniciada acima sobre o TCC da graduação deste autor, muitos destes pontos foram vivenciados durante a fase de testes do protótipo criado. Para garantir que a ferramenta seria testada com pessoas que tinham um conhecimento das aplicações físicas nas formas de lançamento – em especial o lançamento oblíquo – equivalentes ao de um aluno do Ensino Médio, o protótipo foi testado com alunos do curso de Educação Física da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, que não possuem disciplinas específicas de Física em sua matriz curricular. Contudo, pôde-se perceber um considerável nível de preocupação e ansiedade por parte dos participantes que aceitaram contribuir com o trabalho, pelo simples fato de serem apresentados aos testes pré e pós jogo. Ainda que nenhum dos participantes estivesse mais no Ensino Médio – e por isso não precisasse mais de pontos para passar em Física –, saberem que suas respostas não estavam valendo ponto não foi o suficiente para que eles se sentissem à vontade de responder os questionários. Este aspecto ficou ainda mais

perceptível quando contrastado com os momentos de aplicação do jogo ou, até mesmo, de posteriores conversas individuais realizadas entre o autor e os voluntários (Kesseles, 2020).

Pensando agora o método tradicional de avaliação de uma forma mais geral, outra parte importante a se considerar, é que, se observarmos esta abordagem de avaliação, há nos dias de hoje cada vez mais debates sobre a real eficácia da aplicação de testes e provas como método avaliativo.

Ainda se verifica no que diz respeito à avaliação tradicional, além de seu caráter parcial, que seus resultados positivos são, muitas vezes, enganosos ou insuficientes para uma formação integral e com significado para o aluno. De maneira geral, muitas vezes os momentos avaliativos são “rituais”, onde busca-se comprovar se o aluno aprendeu ou não aquilo que foi ensinado (Aedo, 1996; Salom, 2000)

No entanto, Laburú, Silva e Vidotto (2005) nos mostram como a ideia de utilizar provas como forma de avaliação está arraigada no pensamento dos professores, de tal forma que, caso esse momento formal de avaliação não seja realizado regularmente, com questões a serem respondidas, eles têm convicção de que haverá uma falta de dedicação dos alunos aos estudos e, com isso, a aprendizagem deles estaria comprometida. Guiados por esse tipo de pensamento, segundo o grupo de autores citados acima, o corpo docente passa, em vez de preparar os alunos para, por meio de um pensamento crítico utilizar seus conhecimentos para conquistar uma vida melhor, a preparar suas aulas visando formas de os estudantes conseguirem responder as questões da prova que farão – muitas vezes até mesmo limitando as respostas a um “modelo padrão” de resposta. Com isso, pode-se perceber que uma metodologia tradicional de avaliação apresenta muitas questões controversas sobre seu verdadeiro impacto e capacidade de mensurar o aprendizado dos alunos (Simões, 2002). Ao levantar esse questionamento, mesmo que a argumentação tenha se iniciado em relação aos momentos de avaliação semestral/bimestral das escolas, torna-se possível imaginar que essa concepção também retroalimenta a ideia de que avaliações tradicionais não seriam coerentes com o pensamento que permeia a abordagem de uma metodologia lúdica.

Para além destes fatores, uma outra problemática que envolve o tema das avaliações tradicionais é que a análise feita a partir de respostas em um questionário não conta toda a história sobre a elaboração do raciocínio do aluno. A análise dessas avaliações requer muito cuidado, pois, por mais que as perguntas impliquem uma resposta discursiva – onde o aluno teria espaço para se explicar como desejasse –, a preocupação em responder corretamente pode criar um limitador na mente do aluno. Por isso, o professor tem pouca base para elaborar



análises sobre as dificuldades que os alunos têm encontrado para compreender determinado conteúdo (Satterly; Swann, 1988). É preciso entender que, mais do que um número, a avaliação pela qual os alunos passam precisa ser entendida como um todo, o qual leva em conta o contexto de vida de cada aluno, além do contexto escolar da turma (Aedo, 1996).

Com base em tudo isso, chegamos à conclusão de que novas formas de avaliação são necessárias dentro da prática escolar, e não apenas como um ramo para pesquisas acadêmicas, talvez desconectadas com a realidade das escolas. Esta nova prática de avaliação precisa considerar não apenas o conteúdo das respostas em si, mas entender que outros aspectos das capacidades dos alunos, como, por exemplo, tomadas de iniciativa e capacidades de raciocínio em diferentes situações, são igualmente válidas na hora de verificar se o aluno conseguiu ou não assimilar o conteúdo. Com base nisso, Laburú, Silva e Vidotto (2005) também sugerem que, uma vez que essas novas ponderações no sentido de considerar a resposta do aluno como um todo geram informações mais amplas do funcionamento do seu pensamento, um trabalho mais profundo e assertivo poderia ser idealizado em cima dos saberes de cada um deles.

Dessa forma, é possível intuir que, apesar de um modelo ser muito bem pensado, é preciso continuar a se questionar sobre sua forma de execução. A avaliação não é constituída de apenas um momento de prova ou teste, é uma atividade continuada formada por todos os momentos da aula. Com efeito, para Dias Sobrinho (2008), a avaliação não pode ser meramente uma forma estática de se explicar o passado ou “ser simples controle e medida do já feito”, e sim um processo dinâmico que integra vários personagens como os alunos, os professores, a escola e a sociedade, e cheio sentidos e valores. Mas, além disso, a escolha de um modelo avaliativo deve ser entendida como um ato moral, visto que a partir dele o professor define um aspecto da sua interação com o aluno (Villas Boas, 2000 apud Garcia, 2009). Tendo isso em mente, o momento da prova é apenas mais uma das ferramentas de auxílio ao professor, onde os alunos demonstram o quanto aprenderam, e não o objetivo final.

A evolução dos alunos acontece em todos os momentos, e, por isso, o professor deve estar atento aos pequenos sinais apresentados durante os momentos de contato entre ele e o aluno. Entretanto, novamente, se o aluno souber que todas as suas interações em aula estão sendo avaliadas, isso pode gerar em alguns um bloqueio ou receio de participar da aula de forma tão despreocupada. Por este motivo, o professor deve ser criativo no método utilizado para conseguir as informações que ele deseja descobrir e verificar como os alunos têm recebido e consolidado as informações trocadas durante as aulas.

#### 1.4. O principal elemento na avaliação

Ao longo do seu trabalho de conclusão de curso, Araújo (2016) levanta a reflexão sobre a essência do processo de avaliação: “Em suma a avaliação é o processo de coletar informação, realizar descrições do objeto, coletar dados por meio de mediações, valorizar, emitir julgamento sobre a informação”. Mais do que classificar os alunos por meio das notas ou conceitos, o professor deveria, ao avaliar o aluno, utilizar essa nota como um registro que complementa outras informações às quais o professor precisa estar atento, como, por exemplo, o contexto social e familiar em que o aluno está inserido, sempre considerando que tipo de impacto essas realidades podem ter no processo de ensino aprendizagem.

O papel principal da avaliação deve ser o de diagnosticar problemas que o aluno venha a encontrar em sua caminhada de aprendizagem, além de colaborar para a busca da resolução dos mesmos (Araújo, 2016). Nesse sentido, segundo Dante (2015), é possível identificar que o processo avaliativo exige uma postura contínua e dinâmica para que o docente tenha formas de, a todo momento adaptar, ou até mesmo repensar por completo, suas estratégias de ensino, visando ao aprendizado do aluno. Considerando que cada turma é composta por pessoas diferentes e, em uma abordagem dinâmica, busca-se uma maior participação dos alunos, caso o professor tente utilizar uma mesma prática com várias turmas, a tendência é que cada uma delas dê a ele uma resposta diferente ao mesmo estímulo. Dessa forma é possível extrapolar um pouco essa ideia e concluir que a prática em sala de aula é algo único para cada turma e, principalmente, para cada aluno (Soldera, 2013; Aristizabel e Ramos, 2014)

Vasconcellos (2006) dialoga sobre a necessidade de os professores não apenas lerem, se especializarem e, até mesmo, simpatizarem com formas menos autoritárias de avaliação, mas sim de pô-las em prática, para que realmente haja uma mudança, e cita a avaliação formal, que encontramos ainda nos dias de hoje fortemente presente nas salas de aula, como uma avaliação puramente “decorativa, autoritária, repetitiva e sem sentido”. No âmbito das ciências exatas, essa crítica chama nossa atenção sobre como manter um pensamento ultrapassado de avaliação pode ser prejudicial ao processo de ensino aprendizagem dos alunos, pois tem seu foco puramente em fazê-los decorar conceitos e relações matemáticas em vez de aprendê-los. “O momento de avaliação do aluno não deve se restringir à busca da ‘resposta certa’ obtida em um exercício escrito ou em um teste” (Bordeaux, 1999, p. 8, apud Santos e Camargo, 2013).

Pensando desta forma, cada vez mais se chega à necessidade de uma nova metodologia avaliativa que renove – ou, pelo menos, complemente – as bases de análise

utilizadas pelos profissionais, dentro e fora das salas de aula. A respeito da avaliação do saber matemático, Santos e Camargo (2013) nos mostram que, para chegarmos a uma avaliação coerente, é necessário que ela seja contínua e diversa para, com mais eficiência, cooperar com a construção do conhecimento e levar em conta o esforço diário dos alunos. Podemos entender a necessidade de uma avaliação diversa, dado que a diversidade é criada pelos próprios alunos, por terem gostos, pensamentos e contextos diferentes, uns dos outros, implicando um aspecto que aponta como à avaliação tradicional não deveria ser atribuído um grau de importância tão elevado, afinal “É importante reconhecer que existe diversidade entre as pessoas, de modo que não podemos avaliar todos os estudantes com base em um aluno modelo tomado como padrão” (Laburú, Silva e Vidotto, 2005). Quanto a uma avaliação contínua, também chamada de avaliação formativa, esta mostra a importância do planejamento não só do plano de aula, mas de como avaliar o conteúdo abordado em cada aula. O professor deve ter sempre em mente que a avaliação precisa ter, mais do que um formato de como e quando ser aplicada, um sentido, ou seja, uma razão ela está acontecendo. No caso da avaliação formativa, ela precisa dar ao professor a possibilidade de mudar a sua estratégia “no meio do caminho” (Leitão, 2013).

O mesmo autor também fala de outras duas formas de avaliação distintas: a avaliação prognóstica e a avaliação sumativa. Ambas são definidas por terem um momento de aplicação e uma função, ou sentido, muito bem definidos. A primeira consiste em uma aplicação inicial para estabelecer os conhecimentos do aluno e servir de ponto de partida; a outra é uma aplicação final, onde se procura certificar uma retrospectiva do aluno, ou seja, atribuir um valor a algo já alcançado por ele, isto é, o que ele foi “capaz de produzir” (Leitão, 2013) e, dessa forma, criando uma hierarquia de resultados.

Levando em consideração todo o exposto, podemos pensar que, como no exemplo abordado anteriormente, o professor Sochol, ao utilizar o jogo “*The legend of Zelda: Tears of kingdom*” como a ferramenta que conduziu todo o planejamento das aulas do período, não só planejou que os alunos se divertissem ao aprenderem os conceitos de design de máquinas, mas também abordou a avaliação dos mesmos de um modo que, além de uma etapa mais formal de apresentações orais, também contemplava momentos avaliativos mais diversos – já que parte da avaliação dos alunos era baseada em como eles desenvolviam mecanismos para superar os desafios propostos, ainda que cada equipe fizesse coisas completamente diferentes – e contínuos, já que os alunos também estavam sendo avaliados em momentos mais corriqueiros da aula, enquanto projetavam. Já no caso deste trabalho, o objetivo a ser alcançado é propor

uma forma alternativa de avaliação em que o professor terá acesso a uma ferramenta de análise dos alunos, que seja diversa – por permitir ao professor abordar o mesmo problema de diferentes formas –, contínua – uma vez que permitirá ao professor acompanhar o progresso do aluno enquanto ele joga – e divertida, além de também permitir que o professor a utilize como pequenas avaliações prognósticas a cada novo conteúdo iniciado, uma vez que o jogo é idealizado para que o primeiro contato com o aluno seja antes de o professor iniciar o conteúdo e, com isso, permitindo que o docente tenha uma ideia inicial dos conhecimentos dos alunos. Caso ele queira, essa avaliação também permite ao professor utilizá-la em conjunto com os métodos tradicionais, caso ele, ou a escola, ainda queira manter o momento de prova como etapa avaliativa principal da conclusão bimestral.

## **CAPÍTULO 2: METODOLOGIA**

O objetivo desta pesquisa foi elaborar um processo de avaliação continuada, conceitualmente coerente com uma metodologia ativa, para ser aplicado no ensino de conteúdos de cinemática relacionados ao problema do lançamento oblíquo. Como produto da pesquisa, foi construída uma nova versão de um jogo didático previamente elaborado e uma proposta de roteiro educacional para orientação de professores com relação à utilização do jogo para fins de uma avaliação continuada.

No que tange à classificação da pesquisa desenvolvida neste trabalho, usaremos as definições de natureza, metodologia e objetivos de pesquisa dados por Nascimento (2016) no capítulo 6 do livro “Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática – como elaborar TCC”. A pesquisa conta com uma metodologia de pesquisa que visa a uma abordagem qualitativa, visto que nos propomos a tratar dois aspectos da avaliação: repensar as formas (e eficácias) das metodologias avaliativas comumente utilizadas nos dias de hoje e propor, como alternativas às metodologias mais rígidas, um modo de utilizar a metodologia lúdica integrada ao processo de avaliação dos alunos sem, necessariamente, atribuir a eles uma nota/conceito. Para além de ser uma abordagem predominantemente qualitativa, esta pesquisa é, por natureza, aplicada e, por objetivos, exploratória. Tais características são justificadas uma vez que a intenção deste trabalho é propor uma alternativa de solução ao já conhecido problema avaliativo vivido pelas escolas (caráter de aplicabilidade da natureza do trabalho); ao mesmo tempo, entende-se que tal aplicação sugere novas alternativas nesta área de pesquisa (caráter exploratório do objetivo desta pesquisa).

Neste debate, alguns pontos que estão intimamente relacionados com a metodologia deste trabalho são a discussão, muito presente atualmente, sobre a necessidade de haver uma prova/teste tradicional para que o professor possa identificar os pontos fortes e fracos da turma em relação a um conteúdo (e a consolidação da ideia), e o debate sobre a questão da suposta necessidade de haver uma prova para que os alunos sejam induzidos a estudar. Para atacar esses aspectos, a metodologia exposta visou à elaboração de uma avaliação formativa, também chamada de continuada – conforme apresentado no capítulo 1 –, de forma a criar uma situação em que o aluno se sinta instigado a estudar, mesmo sem a pressão de uma avaliação que determinará seu “sucesso” ou “fracasso” na matéria. Ao mesmo tempo, a ferramenta de avaliação fornece ao professor, de forma automática, dados para verificar como as

informações têm se organizado na mente do aluno.

Para lidar com essas problemáticas, o projeto utilizou como base, como já dissemos, uma pesquisa iniciada no período de graduação deste autor, ao longo da qual foi desenvolvido um protótipo de jogo sério de nome “Física dos desafios: e se..?”, que tinha a finalidade de fazer a introdução do conteúdo relacionado o problema cinemático do lançamento oblíquo, para ser, posteriormente, abordado em sala. Assim sendo, o desafio abordado no jogo elaborado está ligado, como dito, aos conceitos de lançamento oblíquo. Entretanto, como será exposto mais à frente, para os nossos objetivos atuais se revelou necessário realizar uma reconstrução desse jogo em outro *software*, para que o protótipo seja, entre outras coisas, incrementado com um método de extração automática de dados. A partir dessa nova sistemática implementada, a proposta avaliativa se torna mais viável.

Partindo desse princípio, abordaremos ao longo desta exposição da metodologia as diretrizes seguidas para a construção do produto educacional proposto, composto por um material instrucional na forma de um guia para a utilização de um jogo sério como instrumento de avaliação continuada no ensino de cinemática do lançamento oblíquo, além do protótipo de uma versão aprimorada do jogo “Física dos desafios: e se..?”. O guia proposto para a aplicação do jogo será apresentado a posteriori e visa a fugir às práticas tradicionais de avaliação – ou seja, divergir das provas e testes normalmente usados – e conseguir identificar avanços no conhecimento da turma acerca dos conteúdos que estão sendo abordados em sala de aula. Quanto ao jogo, buscou-se aprimorá-lo incrementando tanto novos sistemas visuais, como, por exemplo, a incorporação do registro da trajetória do objeto lançado, como outras melhorias técnicas mais sutis ao aluno, como melhorias na jogabilidade e na sequência pedagógica.

No que diz respeito à proposta de unir a metodologia lúdica com o processo de avaliação, muitos aspectos estão envolvidos e precisaram ser pensados com cuidado, pois cada mudança no planejamento poderia implicar uma grande mudança na proposta elaborada.

Em primeiro lugar, quando pensamos na prática do ensino, existem três grandes momentos em que uma ferramenta metodológica pode ser utilizada pelo professor: a atividade pode ser pensada para acontecer de forma introdutória à aula, durante a aula ou posteriormente a ela. O jogo desenvolvido originalmente foi pensado para ser aplicado de forma prévia – o que se manteve após seu aprimoramento –, para que as informações obtidas durante a partida funcionem como uma introdução ao conteúdo. Por isso, esta proposta

precisou ser pensada não para verificar se o aluno aprendeu o conteúdo, mas sim se ele consegue entender os conceitos principais que estão envolvidos. Ou seja, no caso do lançamento oblíquo abordado durante a partida, a avaliação aqui proposta não é focalizada em verificar se o aluno sabe realizar uma análise detalhada e todos os cálculos envolvidos neste tipo de lançamento, mas se ele consegue, mesmo que apenas de forma instintiva, perceber, por exemplo, que existe uma relação entre o ângulo de lançamento, a velocidade inicial e o alcance, ou ainda que, para um aluno mais avançado, o movimento pode ser decomposto em outros dois movimentos lineares distintos, em um dos quais haverá a presença de uma aceleração conhecida como gravidade. Em suma, a ideia é utilizarmos o recurso didático do jogo como um organizador prévio explicativo, ou seja, como uma introdução aos assuntos que serão abordados pelo professor em sala de aula, inserindo aos poucos, e nos termos mais simples possíveis, as bases dos assuntos, para que o aluno entenda as explicações mais completas – e possivelmente mais complexas – que encontrará quando o professor iniciar, oficialmente, os estudos daquele conteúdo.

## 2.1. O jogo

Em termos do funcionamento do jogo, o aluno se deparará com uma construção de narrativa que o motive a completar um desafio proposto. Essa construção é feita desde o contato inicial do aluno com a ferramenta, visto que na primeira parte da *gameplay* – termo que indica o que o aluno faz enquanto joga – busca-se criar a imersão necessária para que ele se sinta motivado a concluir o desafio proposto. Ambientado em um mundo que espelha o mundo real, ou seja, sem, por exemplo, poderes e criaturas mágicas, a narrativa que contextualiza a partida fala sobre um menino que, desejando jogar videogame na casa do amigo, precisa realizar uma série de tarefas em casa para ganhar o consentimento da mãe. O desafio que é, até então, proposto no jogo visa abordar os conceitos de lançamento oblíquo.

A figura abaixo ilustra uma parte do funcionamento do projeto desenvolvido durante a monografia. Nela pode-se observar o momento em que o aluno se depara com um desafio, no qual ele tem cinco tentativas de arremessos para acertar a cesta e concluir a tarefa. Para cada tentativa, o aluno contará com a capacidade de manipular duas variáveis importantes para o lançamento: ângulo e velocidade inicial; cada um deles, de forma independente, pode assumir variados valores, múltiplos de cinco, tendo como limite inferior, para ambos, o zero, e limite superior noventa graus, para o ângulo, e cinquenta unidades, para a velocidade.



Figura 1: Imagem ilustrativa do projeto de monografia.



Fonte: acervo do autor.

A ideia por trás dos desafios é se utilizar de ações e ou brincadeiras do dia a dia para, indiretamente, confrontar os alunos com temáticas relacionadas ao ensino de Física. No entanto, ao longo de todas estas fases também haverá personagens que lhes darão *feedbacks* sobre suas tentativas, como pode ser visto na Figura 2. Esta procura introduzir o jogador a alguns conceitos importantes que serão abordados futuramente pelo professor. Após as aulas, os alunos podem jogar novamente para refazer os desafios e alcançar resultados melhores.

Figura 2: Texto de feedbacks com introdução de palavras chaves.

David: Eliita, Ed assim não dá! com esse lançamento fraco ele não ganha nada...	David: Vish, Ed. Ele precisa melhorar a combinação de velocidade inicial e o ângulo com a horizontal!	David: Er...não tá ruim, mas ele pode melhorar...
Ed: Verdade. A bola precisa de velocidade no inicial nos eixos X (V cosseno) e Y (V seno) para chegar na cesta	Ed: Exatamente, David! Não adianta só colocar muita velocidade ou muito para cima, ela precisa já ter passado pela altura máx.	Ed: Assim espero, mas ele precisa ajustar a trajetória. O alcance pode melhorar se ele ajustar a altura máx, com certo limite, ou aumentando a velocidade inicial


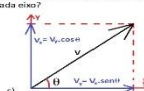
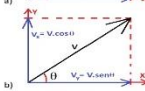
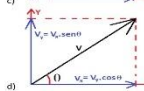
Fonte: Acervo do autor.

A proposta de aplicação do projeto original contava, além do jogo em si, com dois testes que tinham a importante função de avaliar um aspecto crucial para a pesquisa: o jogo foi capaz, ou não, de passar alguma informação aos jogadores? Com esse pensamento, foram elaborados os dois testes – utilizando os conceitos abordados no capítulo anterior – que seriam aplicados a um grupo de alunos do curso de Educação Física que aceitaram ser voluntários para testar o projeto.

A figura 3 mostra a versão final dos testes que foram utilizados.



Figura 3: Testes de antes e depois utilizados idealizados no projeto original.

Teste anterior	Teste posterior
<p>1) No movimento oblíquo o vetor velocidade inicial não está apenas na horizontal ou na vertical do plano cartesiano. Quais os procedimentos matemáticos necessários para se obterem as componentes vertical e horizontal do vetor velocidade?</p> <hr/> <p>2) Considerando-se apenas o eixo vertical, <math>V_y</math> temos um movimento do objeto de subida e depois descida. Considerando que o objeto vai e volta a mesma altura nessa situação podemos dizer que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>No ponto mais alto a componente da velocidade nesse eixo é nula; o tempo de subida é igual ao de descida.</li> <li>No ponto mais alto a componente da velocidade nesse eixo é igual à inicial; o tempo de subida e descida são diferentes.</li> <li>No ponto mais alto a componente da velocidade nesse eixo é igual à inicial; o tempo de subida é igual ao de descida.</li> <li>No ponto mais alto a componente da velocidade nesse eixo é nula; o tempo de subida e descida são diferentes.</li> </ol> <hr/> <p>3) O lançamento oblíquo pode ser descrito como o resultado de dois movimentos simultâneos e independentes, horizontal e vertical, que se diferenciam quanto ao comportamento da velocidade. Como podemos descrever esses comportamentos da velocidade em cada eixo?</p> <hr/> <p>4) É possível perceber que, no lançamento oblíquo, para alterar o alcance do lançamento, pode-se aplicar uma velocidade inicial diferente ou alterar grau de inclinação. Como esses dois fatores influenciam, seja melhorando ou limitando, o alcance do lançamento?</p> <hr/>	<p>1) Levando-se em consideração as falas dos comentaristas podemos identificar os tipos de movimentos diferentes que compõem o lançamento oblíquo. Quais são eles e em que direções ocorrem?</p> <hr/> <p>2) Com o decorrer das tentativas percebemos que o lançamento precisa de uma velocidade inicial e de uma inclinação da seta. Sabendo que a seta faz um ângulo <math>\theta</math> com o eixo X (linha horizontal) como projetamos a velocidade inicial em cada eixo?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <hr/> <p>3) Ao longo do desafio, descobrimos que, dependendo da altura máxima e da velocidade inicial, o alcance muda. Podemos afirmar, então, que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Para uma certa velocidade inicial, quanto maior a inclinação maior será o alcance.</li> <li>A única coisa que determina o alcance é a velocidade inicial.</li> <li>Tanto a inclinação como a velocidade inicial determinam o alcance.</li> <li>Dada uma certa inclinação, não adianta alterar a velocidade que o alcance não mudará.</li> </ol> <hr/> <p>4) Um bom arremesso é aquele em que a bola entra na cesta em movimento descendente. Para que isso ocorra é necessário que ela tenha passado pela sua altura máx. Sabendo que no eixo vertical (Y) só existe a aceleração da gravidade, qual é a componente da velocidade, nesse eixo, no instante em que a bola atinge a altura máx? Qual a relação entre o tempo que a bola sobe e o tempo que ela leva para retornar à altura inicial?</p> <hr/>

Fonte: Acervo do autor.

Para além dos testes formais, foram realizadas, informalmente, algumas observações individuais enquanto os voluntários testavam o jogo, e, com alguns deles – não foi possível realizar com todos os voluntários, visto que a aplicação foi em dia de provas de alguns, limitando o tempo de interação com estes –, também houve uma conversa posterior, na qual eles puderam relatar como se sentiram e o que acharam da experiência.

Contudo, como já debatido no capítulo anterior, percebeu-se que este modelo de validação trouxe outros problemas significativos para o projeto, tanto a respeito de verificar a aceitação do jogo por parte dos voluntários, quanto a respeito de verificar se estes conseguiram absorver alguma das informações passadas durante a atividade, visto que, durante a aplicação do protótipo original para o projeto de monografia, apesar da empolgação dos voluntários, percebeu-se neles certa apreensão quando confrontados com os testes pré-jogo e pós-jogo. Não se esperava que tal sentimento os afetasse, à época, por duas razões: todos já haviam concluído o Ensino Médio e, sendo voluntários em uma atividade externa à graduação deles, suas performances nesses testes em nada afetaria seus currículos acadêmicos. Porém, essa apreensão ficou bastante nítida quando, ao se realizar a análise das respostas e confrontá-las com as observações e conversas informais, a busca por uma “resposta correta” se mostrou um grande empecilho na formulação das respostas. Por esse motivo, apesar do encerramento do projeto de monografia, que já havia sido apresentado, optamos por continuar a pesquisa, porém focando dessa vez em encontrar uma forma (ou elaborar uma) que possibilite utilizar um método de avaliação menos intimidatório.

Dado o novo rumo do projeto, buscou-se por formas de anexar ao que já estava feito

um meio de sondar os pensamentos dos alunos. Para tanto, o projeto foi revisto e foram elencados determinados pontos de interesse – melhor abordados posteriormente – que poderiam servir de indicativos de uma mudança cognitiva dos alunos. Após isso, foi necessário pensar nas ferramentas que seriam incorporadas ao projeto para permitir ao professor obter os dados de que precisaria para analisar os pontos de interesse elencados. Para se manter o ambiente imersivo que foi defendido no capítulo anterior, optou-se por incorporar ao projeto um mecanismo que permite ao jogo enviar, de forma automática e sem que o aluno perceba, os dados previamente elencados para o professor.

Com a evolução da pesquisa, observou-se que um ponto que havia sido importante no projeto original, leia-se, manter a simplicidade da proposta e dos programas utilizados para permitir outros professores pensarem seus próprios jogos, e mesmo encorajá-los a isso, agora se tornava um fardo para o avanço de novos recursos e possibilidades. O programa até então utilizado – chamado *Stencyl* –, por ser demasiado simples, tornava muito custoso a implementação de alguns recursos; em alguns casos, sequer permitia que as ideias fossem utilizadas. Buscaram-se então alternativas de realizar algum tipo “*upgrade*” na base de comandos acrescentando-se *plugins* – que são programas estruturalmente simples, cuja única finalidade é adicionar um novo recurso a um programa mais robusto – ao *Stencyl*. Contudo, por ser um *software* pouco difundido, havia poucos *plugins* disponíveis, e ainda menos deles que buscassem oferecer um recurso que fosse útil a esse projeto. Depois de a proposta ser revista, identificou-se que, apesar de todo o fardo de recriar o jogo-base em uma nova *game engine*<sup>2</sup>, se fazia necessário migrar para um novo programa que fosse mais robusto e permitisse a implementação de determinados recursos essenciais para a conclusão desta proposta.

Ao escolher a nova ferramenta que seria a base do jogo, ainda que se perdesse o objetivo de ser algo que qualquer outro professor conseguisse elaborar com sua turma, priorizou-se que o novo programa tivesse uma gama maior de recursos nativos, dentre eles a possibilidade de trabalhar com API’s – *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicação) – que são, grosso modo, mecanismos que permitem a comunicação entre dois programas distintos. Isso se tornou um ponto importante pois, com a

---

<sup>2</sup> *Game engine* ou “motor do jogo”: esse é nome dado ao principal programa que, no processo de criação do jogo, é responsável por dar vida ao jogo

utilização deste recurso, seria mais fácil idealizar uma forma de realizar o envio automático dos dados criados durante a partida.

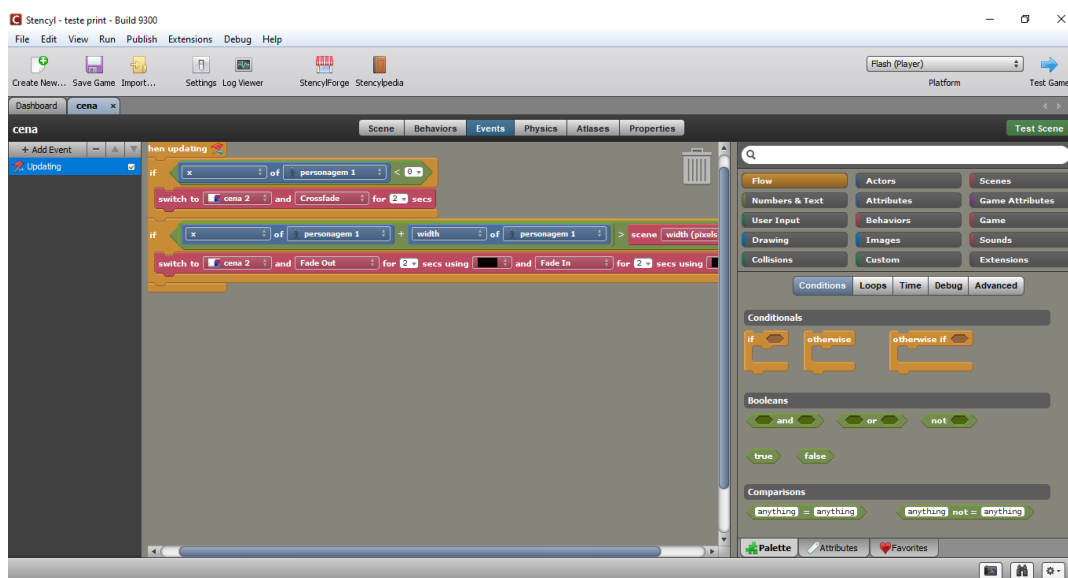
Com isso em mente, foi feita uma nova elaboração do jogo criado na monografia em outro programa, chamado *Unreal Engine 5.0* (UE 5.0). Com o novo programa, foi necessário refazer o código de programação, já que os programas utilizam formas diferentes de estruturar os comandos. Ambos programas (*Stencyl* e *Unreal Engine 5.0*) têm uma proposta de permitir a criação e desenvolvimento de projetos com pouca demanda de programação. No caso do *Stencyl*, havia a possibilidade de utilizar os blocos lógicos disponibilizados pelo *software* para estruturar a lógica de programação sem necessariamente conhecer os comandos e regras de uma linguagem de programação; já no *Unreal Engine 5.0* existe a possibilidade de se utilizar um modo de desenvolver o projeto por meio de *blueprints* – explicados a seguir –, o que gera um ambiente igualmente amigável para quem não entende de programação.

Assim como os blocos lógicos, propostos pela ferramenta *Stencyl*, são blocos coloridos que representam os comandos normalmente utilizados na programação tradicional que visam tornar a estrutura lógica mais acessível, as *blueprints* propostas pela *Unreal Engine* também foram pensadas para que pessoas que não têm familiaridade com a programação consigam desenvolver seus projetos. Essa modalidade de estruturação da programação de um sistema, sem utilizar para isso linhas de código digitadas manualmente, é chamada de *low-code*. Para atingir esse objetivo, os programas de desenvolvimento utilizam diversas formas alternativas de criar uma lógica de programação bem estruturada, na qual, quando o software estiver em execução, todos os comandos aconteçam na ordem e no momento correto.

No caso dos blocos lógicos, conforme você encaixa um no outro, essa estrutura lógica da programação que será utilizada pelo programa vai sendo elaborada (como pode ser vista na Figura 4). Em contrapartida, o método de desenvolvimento por *blueprints* proposto é um ambiente de desenvolvimento focado em uma estrutura de *visual scripting language* (linguagem de estruturação visual, tradução livre), que é um modelo de programação baseada em recursos visuais que substituem as tradicionais linhas de código. Uma das implicações disso é que, enquanto as linhas de código (e os blocos lógicos) são montados como um texto corrido, a estrutura lógica das linguagens de estruturação visuais permite que os comandos sejam organizados de forma mais fluida, como, por exemplo, um fluxograma. O modo de desenvolvimento por *blueprints*, que se apresenta como um fluxograma é uma estrutura chamada de *node-based*, onde os blocos de comando passam a ser chamados de “nós”, que

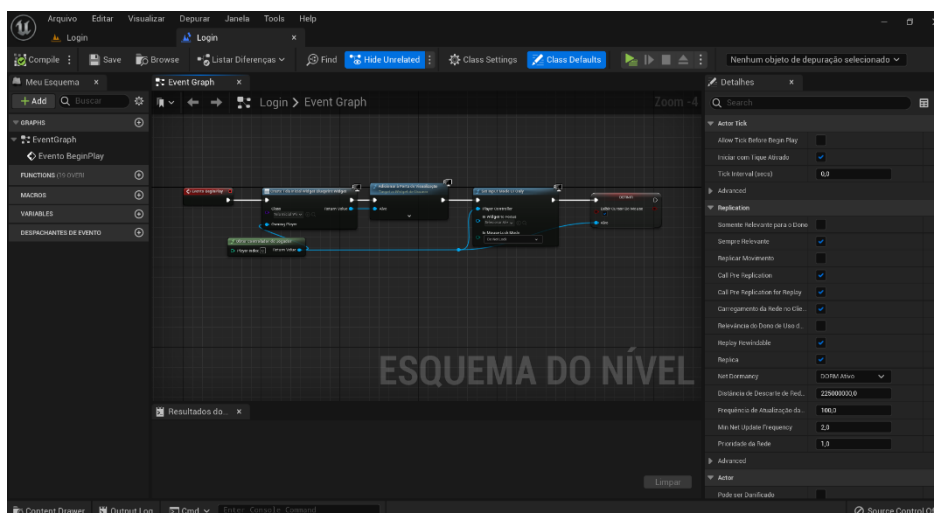
vão sendo “amarrados” uns aos outros (Figura 5), e assim, a pessoa que estiver desenvolvendo a estrutura lógica do programa consegue construir o fluxograma da forma que lhe convier (desde que respeite as regras da linguagem C++).

*Figura 4: Exemplo de blocos lógicos no programa Stencyl.*



Fonte: Acervo do autor.

*Figura 5: Exemplo do ambiente de programação visual (blueprint) na UE 5.0.*



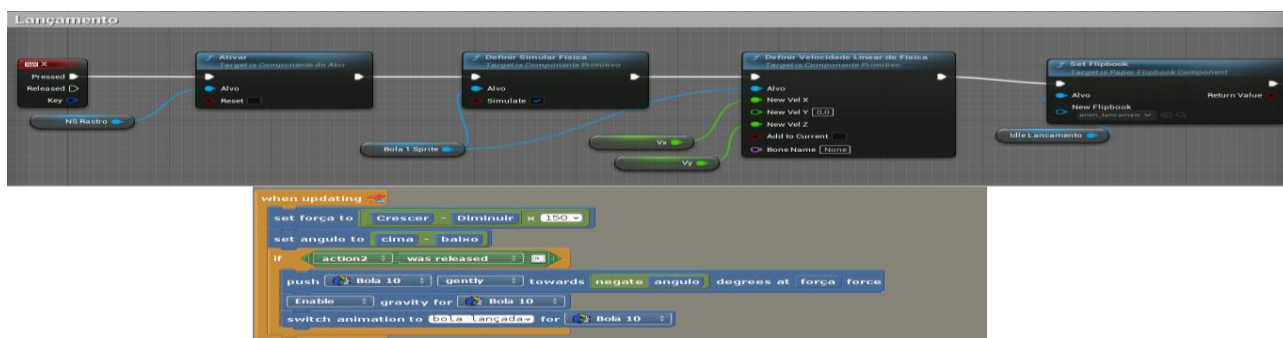
Fonte: acervo do autor.

Para além destas questões, outro grande diferencial entre as duas formas de trabalhar utilizadas pelos programas – blocos lógicos e *blueprints* – é que, além de serem baseadas em linguagens de programação diferentes (a *Stencyl* é baseada em linguagem *Haxe* enquanto a *Unreal Engine* é baseada em C++), os blocos lógicos são estruturas “engessadas”. Isso fica

visível quando pensamos em quantas dessas estruturas são necessárias para realizar cada comando. Ou seja, cada bloco contém apenas uma parte específica da informação necessária para construir um comando. Dessa forma, para que o comando esteja completo é preciso utilizar outros blocos lógicos que representem os parâmetros que faltam para que esse único comando funcione de forma adequada. Por outro lado, os nós utilizados pela *blueprint*, além de identificar para o programa qual o comando deve ser executado, também já trazem consigo os parâmetros envolvidos na execução do comando, de forma que, em um mesmo nó, o desenvolvedor consegue, além de indicar para o programa qual comando quer utilizar, inserir os parâmetros necessários para que ele funcione.

A Figura 6 mostra a diferença entre os comandos necessários para realizar o lançamento da bola durante o desafio. Enquanto foram necessários dezoito blocos lógicos para realizar tal ação, só foram necessários onze nós para o mesmo feito.

Figura 6: Comando para realizar o lançamento da bola na UE 5.0 e na *Stencyl*.



Fonte: acervo do autor.

Apesar da mudança de programa realizada, buscou-se ao máximo manter intactos os fundamentos do jogo que já estavam estabelecidos, como, por exemplo, a dinâmica de sua aplicação como um organizador prévio. Uma das melhorias alcançadas é a interação, via API, enquanto o aluno está jogando, do jogo com outras ferramentas externas, entre elas a plataforma online *Playfab*, que terá seu funcionamento abordado posteriormente. Outra melhoria que se tornou possível com a mudança dos programas foi a possibilidade de introduzir novos recursos cuja implementação era muito difícil antes. Um exemplo disso é o rastro feito pela bola durante a etapa de desafio. No projeto original, o aluno não teria esse recurso visual para refletir antes de realizar sua próxima tentativa. Este novo recurso permite que o aluno, após uma tentativa, tenha, além das frases de *feedback*, alguns segundos para analisar a trajetória realizada pela bola em seu último arremesso (Figura 7), e, com isso, possa verificar quais



alterações podem ser realizadas para ter mais sucesso na próxima tentativa, como, por exemplo, alterar apenas a velocidade inicial do lançamento para conseguir que a bola vá um pouco mais longe.

Figura 7: Rastro do lançamento da bola na UE 5.0.



Fonte: acervo do autor.

Dessa forma, uma versão aprimorada do jogo pôde ser construída visando não apenas a mais diversão para os alunos que jogarem como novas possibilidades de utilização da ferramenta. Isso acontece porque a *Unreal Engine 5.0* nos permite criar um ambiente mais imersivo, com controles mais responsivos (deixando mais claro ao aluno de que ele está no controle das ações do boneco), e uma HUD (*Heads-Up Display* – tela de alerta, tradução livre) – que, no âmbito dos jogos, indica os elementos importantes que ficam à mostra para o jogador, como, por exemplo, barra de vida, mapa, entre outras coisas – mais limpa, dinâmica e organizada. Quanto às novas possibilidades de utilização da ferramenta, ao implementarmos um sistema de extração de dados, o professor passa a poder planejar a utilização lúdica no conteúdo não apenas por tornar a aula mais dinâmica, mas também por conseguir dados da participação dos alunos.

## 2.2. Uma avaliação lúdica e a forma de extração de dados

Para alcançar o objetivo deste trabalho, em outras palavras a elaboração de um processo de avaliação continuada que seja condizente com a utilização de metodologias ativas (em especial a metodologia lúdica), foi preciso planejar muito bem não apenas o que se deseja verificar com este processo, mas, também, toda a atividade que será utilizada com a turma. Com isso, primeiro deve-se pensar nos interesses metodológicos que levaram à utilização de uma ferramenta lúdica em sala de aula. O professor deve refletir sobre a realidade da turma

para, a partir de então, verificar qual é a metodologia mais indicada para ela, como, por exemplo, uma mais envolvente – fazendo os alunos participarem mais – ou uma que faça os alunos se tornarem mais independentes, fazendo pesquisas. Para além das questões metodológicas, também é necessário refletir sobre pontos de interesse didáticos relativos ao conteúdo que será abordado. Esses pontos de interesse didáticos são os aspectos do conteúdo que o professor julga serem importantes, nos quais pode se apoiar para refletir a respeito do progresso da turma e decidir se é possível seguir com a aula ou se é melhor reexplicar algum conceito. Em outras palavras, eles podem servir como parâmetros que indiquem a absorção do conhecimento por parte do aluno.

Com tais pontos de interesse didáticos elencados, foi possível começar a pensar em formas de avaliar o aluno durante a atividade lúdica a partir do modo como ele utiliza as informações que surgem ao longo da partida – que pode estar ocorrendo durante a aula ou não. É importante lembrar que essa estratégia de avaliação não tem o objetivo de atribuir uma nota para os alunos. Para manter todas as etapas de aplicação dessa ferramenta de imersão em um clima lúdico e descontraído, a avaliação proposta neste trabalho foi pensada para ser uma avaliação continuada e sem um momento único de atribuição de nota bem definido e formal via teste/questionário, por exemplo. Para essa avaliação continuada dar certo, é preciso que o aluno não perca o estímulo lúdico proposto pela atividade, ou seja, ele precisa estar aberto ao jogo e ao “ato de jogar”. Sem isso, a aceitação por parte da turma pode não ser satisfatória, uma vez que, talvez, os alunos não estejam com vontade de jogar – não estarão abertos ao jogo – ou, ao jogarem, podem não estar abertos a explorar as possibilidades de cada desafio – não estarão abertos ao “ato de jogar”. Dessa forma, ao aplicar o jogo, é importante que o professor convença os alunos a jogarem-no, mas sem precisar, para isso, revelar que se trata de uma forma de acompanhar sua progressão na matéria.

Como dito anteriormente, a primeira versão deste jogo foi pensada e construída como uma ferramenta introdutória de conteúdo, ou seja, o professor que desejasse utilizá-la deveria, antes de lecionar sobre lançamento oblíquo, pedir que os alunos realizassem a missão prevista no jogo e, só então, em aula posterior, explicar o conteúdo. Com isso, os alunos começariam, de forma discreta, a ter contato com os principais termos e conceitos que serão abordados nessa área de estudo e, dessa forma, o professor poderia, ao montar sua aula, partir do princípio de que todos os alunos possuem, ao menos, uma base mínima a respeito do conteúdo. Com os aprimoramentos realizados no projeto original, o professor ganha um novo aliado: a extração

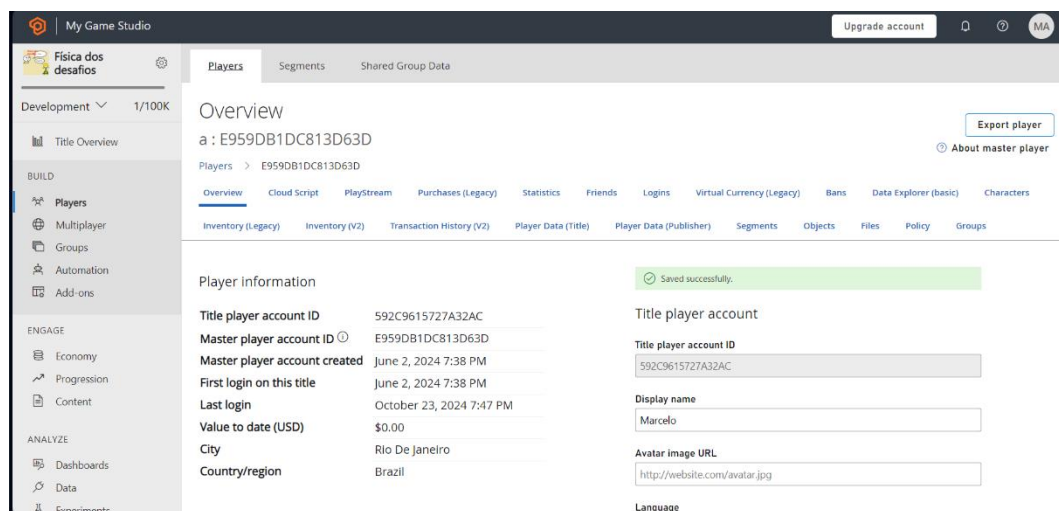
de dados direto do jogo. Dessa forma, quando o professor pede para os alunos completarem o desafio previsto no jogo antes de introduzir o conteúdo com uma aula, ao jogarem os alunos produzirão informações a respeito dos seus conhecimentos prévios que ficarão disponíveis de antemão em uma plataforma online – que será abordada a seguir. A partir dessas informações o professor poderá pensar na melhor forma de abordar essa matéria. Ao longo das aulas, os alunos podem revisitar o jogo para testar novas formas de alcançar os objetivos, e, sem estarem cientes, gerar novos dados para o professor realizar uma avaliação continuada mais aprimorada, levando em conta os avanços realizados pela turma.

Para possibilitar a realização dessa avaliação continuada será usada uma plataforma chamada “*Playfab*”, de propriedade da *Microsoft* e disponível tanto na versão gratuita – que será a opção empregada ao longo deste trabalho – quanto em versões pagas. Essa plataforma é muito conhecida e utilizada pelas empresas de jogos tradicionais – aqueles a que temos acesso diariamente e não têm nenhuma preocupação com o cunho educativo – para gerenciar seus jogos. Esta plataforma é uma ferramenta *online* de monitoramento que permite às empresas verificarem métricas internas do jogo e, assim, terem dados sobre como os jogadores consomem os conteúdos disponíveis, como, por exemplo, tempo de jogo, última vez que a pessoa entrou no jogo, quais itens a pessoa tem, entre outras coisas.

Com essa ferramenta, torna-se possível que o professor tenha controle de como os alunos estão jogando, podendo verificar, entre outras coisas, a frequência com que cada aluno joga uma partida (Figura8). O gerenciamento que a plataforma permite exige, no entanto, que cada aluno crie, na primeira vez em que acessar o jogo, um *login* e senha – tornando único o seu perfil de jogador— para conseguir jogar.



Figura 8: Informações do perfil dos jogadores.



Fonte: acervo do autor.

A utilização do *Playfab* no meio educacional proporciona uma nova opção de caminho a ser abordado. Ela, bem como outras ferramentas que executam o mesmo papel, se torna essencial para que as abordagens lúdicas envolvessem jogos digitais passem a ter um maior impacto no processo de ensino-aprendizado dos alunos. Com o uso da *Playfab*, os jogos digitais conseguiriam, ao mesmo tempo, criar um ambiente propício para os alunos fazerem suas tentativas sem a pressão do acerto e momentos em que eles estão abertos a aceitar as informações que estão sendo apresentadas. Portanto, o mesmo jogo também estaria relacionado com metodologias de acompanhamento dos alunos e suas evoluções cognitivas no conteúdo abordado.

### 2.3. Pontos de interesse didáticos dentro do jogo

No jogo “Física dos desafios: e se..?”, cuja uma das possibilidades de uso é a de avaliar o desenvolvimento do aluno no conteúdo de lançamento oblíquo, alguns dos parâmetros que podem ser pensados como pontos de interesse para investigar a progressão do aluno são: o tempo que ele leva para terminar a fase, a relação entre as tentativas certas e erradas, além das informações dos ângulos de lançamento e velocidade inicial que são utilizados pelo aluno nas suas tentativas.

Como já dito, esses pontos de interesse correspondem àquelas informações que o professor pode considerar importantes, e, por isso, pode estar sempre acompanhando. Uma vez que, durante a partida, o professor não terá contato com os alunos, para elencarmos esses quatro pontos, foram pensados alguns aspectos que poderiam representar pontos que consideramos

chaves no ensino de lançamento oblíquo. De fato, podemos pensar que o tempo que o aluno leva para realizar cada etapa de desafio pode ser um indicativo do quanto esse aluno assimilou, ao longo das suas experiências de vida, os conceitos abordados: quanto mais rápido a etapa é concluída – de forma satisfatória –, mais forte é, em princípio, o sinal de que o aluno entende a relação dos movimentos vertical e horizontal que compõem o movimento oblíquo – ainda que tenha acertado o lançamento utilizando valores escolhidos a partir do senso comum, foi necessário algum conhecimento prévio para isso. O inverso também se verifica, pois quanto mais demorado é para concluir a fase, menos familiaridade o aluno parece ter com os conceitos desse movimento combinado. Para a relação entre acertos e erros ao longo dos desafios, também uma relação direta poderia ser feita, uma vez que, novamente, dado um número maior de tentativas que tenham gerado um resultado positivo, é plausível para o professor pensar que esse aluno conseguiu compreender o movimento o lançamento oblíquo e a como manipular seus parâmetros. Por fim, as informações das angulações e das velocidades iniciais, de forma separada, podem indicar ao professor como o aluno interpreta as contribuições dos movimentos horizontal e vertical para o movimento oblíquo.

Além de a análise separada dos dados já conseguir passar informações importantes para o professor, esses dados não esgotam sua contribuição por aí. Ao serem analisados de forma combinada, é possível para o professor identificar as trajetórias usadas pelos alunos e suas evoluções ao longo de cada tentativa, gerando mais arremessos corretos. Ou seja, a partir da combinação desses dois parâmetros, o professor pode ter amostras de evoluções cognitivas sutis do aluno, pois se torna possível identificar aspectos gerais das parábolas que o aluno tentou e perceber a linha de raciocínio que o levou para a próxima tentativa, como, por exemplo, um segundo lançamento de parábola com angulação mais baixa e a mesma velocidade para tentar aumentar o alcance de lançamento.

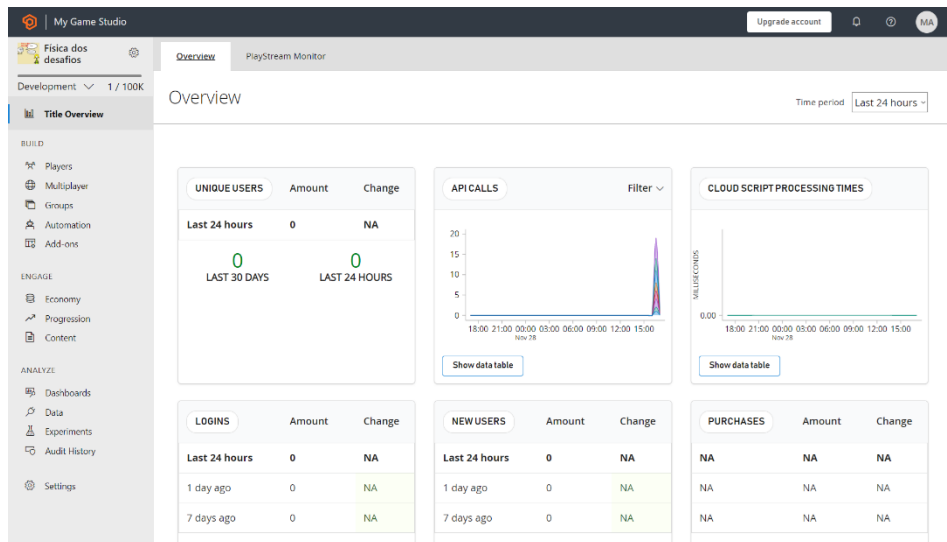
## 2.4. A ferramenta Playfab

Sendo uma plataforma online, a ferramenta *Playfab* permite que o professor tenha acesso a ela a qualquer momento e a partir de qualquer dispositivo que tenha acesso à internet, bastando para isso criar um login e senha. Com ela também é possível gerenciar mais de um jogo ao mesmo tempo, necessitando para isso que todos os jogos estejam nela cadastradas.

Ao acessar a plataforma, o professor consegue ter acesso a um leque de possibilidades de gerenciamento, podendo observar comportamentos da turma como um todo ou de um aluno

específico (Figura 9).

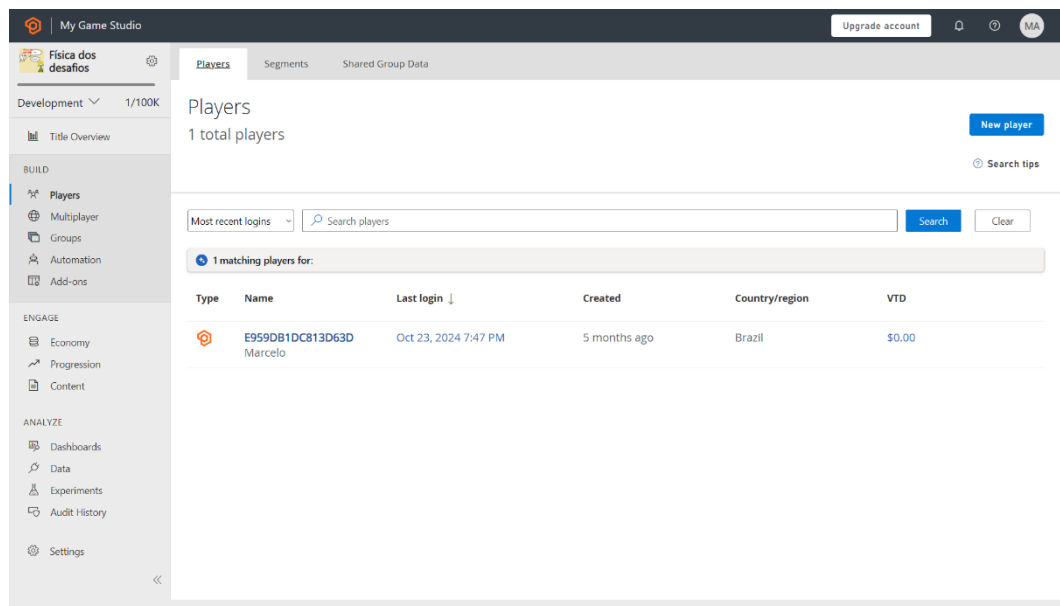
Figura 9: Visão geral da página inicial do *Playfab*.



Fonte: acervo do autor

Na figura acima, pode-se perceber que a plataforma apresenta um visual que divide a tela, basicamente, em duas regiões: uma coluna de menu à esquerda e uma região pegando o centro e o canto direito da tela, onde as informações são apresentadas. Na coluna de menus do lado esquerdo, para este projeto, os principais tópicos são “*Players*” e “*Automation*”, os quais, respectivamente, representam os menus de jogadores e automações. No menu *Players* (Figura 10) encontramos uma listagem com todos os jogadores que já acessaram o jogo pelo menos uma vez – visto que a criação do perfil de jogador é feita no primeiro acesso do aluno – mostrando informações de nome (nome utilizado como login no jogo e número de ID único associado ao jogador), último login, data de criação, região e “VTD” (um valor referente ao quanto de dinheiro o jogador já gastou no jogo) e, ao clicar em algum jogador, é aberto o perfil do referido jogador – mostrado anteriormente na figura 8.

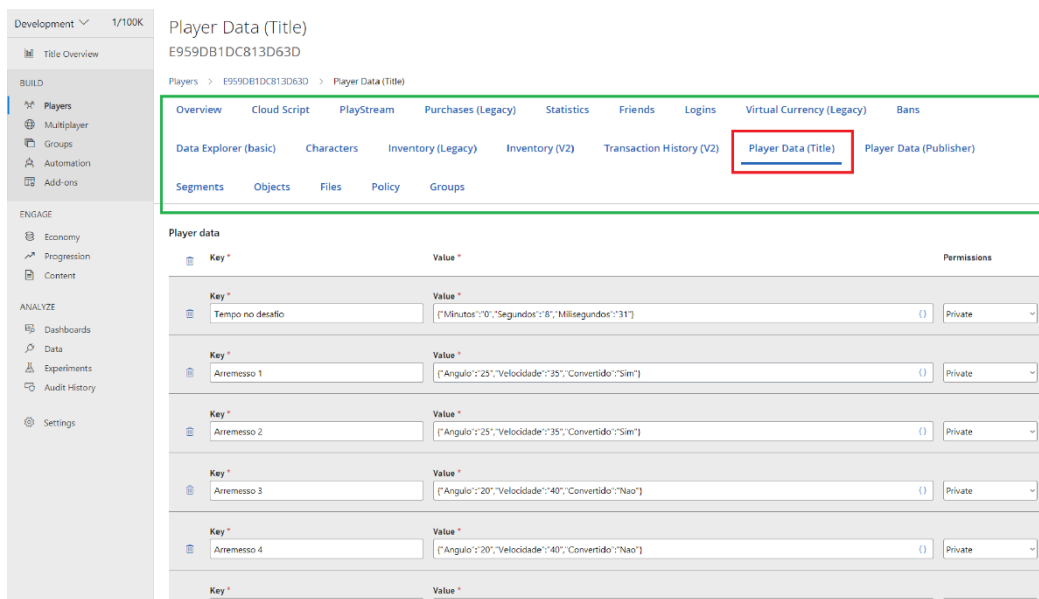
Figura 10: Menu Players.



Fonte: acervo do autor

Abrindo o perfil do jogador, somos apresentados a um *submenu* referente ao perfil de jogador (em destaque “quadrado verde” na Figura 11), onde podemos analisar a fundo tudo que diz respeito a ele. Por padrão, o perfil abre no *submenu* “Overview”, mostrado na figura 8, o qual contém informações específicas do aluno que não são editáveis pelo professor, como, por exemplo, data de criação da conta e último login registrado, e algumas informações editáveis, como, por exemplo, o nome do jogador. Através do *submenu* também é possível ter acesso a outras informações do jogador como as estatísticas do jogo e possíveis itens obtidos pelo jogador. Além disso, na versão desenvolvida neste projeto, o jogo envia automaticamente para a plataforma algumas informações de interesse enquanto o aluno joga. Essa informação pode ser encontrada no *submenu* “Player Data (title)” (em destaque “quadrado vermelho” na Figura 11) que armazena as informações do jogador-enviadas para a plataforma, e que estão associadas exclusivamente ao jogo Física dos desafios.

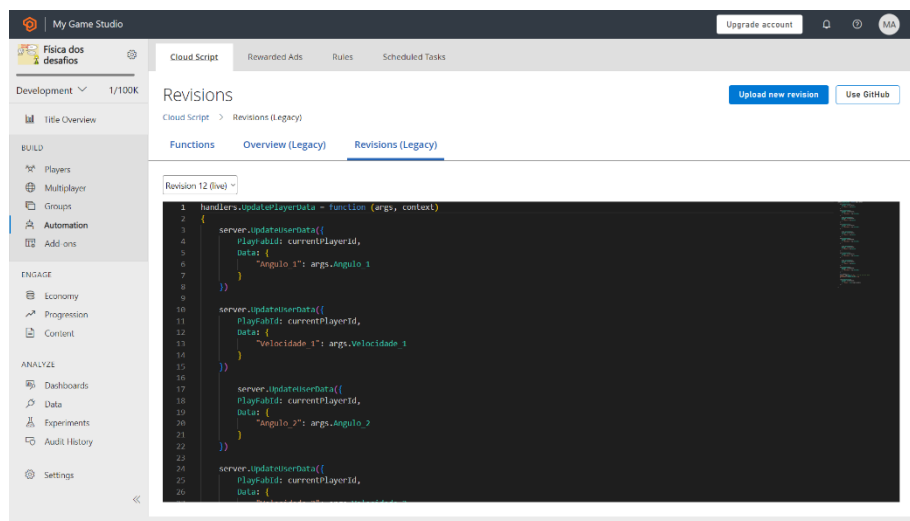
Figura 11: Submenu *Player Data* dentro do perfil do jogador.



Fonte: acervo do autor

No menu *Automation*, a plataforma oferece alguns dos recursos que permitem ao professor interagir com o jogo, como, por exemplo, o “*cloud script*”, que permite criar formas de a plataforma processar os dados que são enviados pelo jogo e gerar alguma informação na própria plataforma – como, por exemplo, salvar valores no perfil de um jogador –, que é o processo utilizado ao longo deste projeto, ou processar os dados e enviar uma resposta para o jogo (Figura 12).

Figura 12: Submenu de cloud script dentro do menu Automation.



Fonte: acervo do autor.

Para este trabalho, a ferramenta *Playfab* será usada para gerenciar os pontos de interesse citados no tópico anterior. Os quatro pontos serão enviados automaticamente conforme o aluno joga uma partida, e ficarão salvos no seu perfil de jogador. A plataforma sempre salva apenas os valores enviados na última vez que o aluno jogou. Com isso o professor pode sempre verificar os valores mais atuais, que, por sua vez, provavelmente representam o pensamento mais recente do aluno. A figura abaixo demonstra como essas informações aparecem para o professor.

Para além dessa análise, uma possibilidade que também pode ser explorada com a plataforma, a depender do interesse do professor, é a elaboração dos chamados “*leaderboards*” que são um placar geral, ou *ranking*, onde os jogadores são organizados segundo alguns critérios estabelecidos durante a criação do placar. Contudo, a utilização deste recurso exigirá mais dedicação e conhecimento do professor para realizar as configurações necessárias na plataforma. Como sugestão, podemos pensar em duas possibilidades de rankings: um relacionando a quantidade de arremessos convertidos aos valores de ângulo e velocidade inicial e outro relacionando o tempo gasto no desafio com o ângulo e a velocidade inicial. Como haverá muitos lançamentos por aluno, os valores de ângulo de lançamento e velocidade inicial serão transformados em um valor médio das tentativas realizadas pelo aluno ao jogar uma partida (um valor médio para o ângulo e outro para a velocidade) e, quanto à informação de arremessos convertidos, os arremessos podem ser contabilizados como uma soma simples de todas as tentativas bem-sucedidas do aluno. Com base nesses valores, o placar seria atualizado toda vez que o jogador obtiver resultados melhores, ou seja, obtendo mais acertos do que na tentativa anterior, o placar se atualiza e a posição do aluno melhora. Já o segundo ranking, sobre o tempo gasto no desafio, ângulo de lançamento e velocidade inicial, segue a mesma dinâmica já descrita, e o valor do tempo é o próprio tempo que o aluno levou para completar o desafio. Nesse placar a atualização, ao contrário do outro – que muda conforme o aluno conseguisse valores maiores de arremessos convertidos –, acontece quanto menor o tempo de cada aluno.

## 2.5. O guia de aplicação

Partindo de tudo o que foi construído até aqui, falta entender como o jogo proposto pode, de fato, mudar a forma de se avaliar o aluno. No que diz respeito ao momento da sua aplicação, a ferramenta foi pensada para que sua aplicação fosse anterior ao início do conteúdo.

No entanto, essa informação sobre escolher em qual momento o jogo é aplicado só definiu, até agora, aspectos que dizem respeito ao processo de ensino-aprendizagem – o como o aluno vai interagir com a metodologia – e pouco ressoa com a questão geradora deste trabalho, qual seja: é possível que o professor utilize as metodologias ativas, não apenas como recurso pedagógico, mas como uma ferramenta de auxílio também para o processo de avaliação continuada? Para respondermos a essa pergunta, torna-se necessário que não apenas o jogo seja construído, mas, em conjunto a ele, uma forma de o professor utilizar as informações que foram extraídas do jogo – definidas previamente ao elencarmos os pontos de interesse didáticos que seriam abordados com essa prática – e, assim, consiga tirar reflexões tanto sobre o quanto os alunos já têm o conteúdo de lançamento oblíquo mentalmente estruturado, como possíveis pontos que carecerão de mais atenção.

Para tal, ao longo deste projeto se tornou necessário propor um guia de aplicação que vise complementar as funcionalidades do jogo construído para que, dessa forma, seja possível alcançar o objetivo principal deste projeto. Como já abordado anteriormente, tudo desenvolvido até aqui foi pensado para que o professor possa dispor de uma ferramenta que contribua não apenas com a dinâmica da sala de aula, mas também com o processo de avaliação. Tendo isso em mente, e aproveitando que o jogo Física dos desafios havia sido planejado como um organizador prévio, ou seja, uma ferramenta de introdução ao conteúdo pensou-se em uma forma de, utilizando este jogo, fornecer ao professor uma base para a sua tomada de decisão a respeito dos alunos e a respeito da sua própria forma de conduzir a aula.

## 2.6. O questionário com os professores

Para a validação do Projeto, foi realizada uma pesquisa com dez voluntários, os quais todos são professores de Física do Ensino Médio, para verificar suas opiniões a respeito do roteiro de aplicação, sua viabilidade, pontos fortes e fracos e validar este projeto. A pesquisa foi realizada através de um questionário desenvolvido em seis partes, nas quais os voluntários responderam questões voltadas a um aspecto do produto educacional. As partes que compõem o questionário são: (i) aspectos pedagógicos; (ii) dinâmica e jogabilidade; (iii) impacto no aprendizado; (iv) sugestões e comentários; (v) a metodologia de avaliação continuada e (vi) eficácia do método de avaliação continuada utilizando jogos digitais.

Apesar da divisão em seis blocos, pode-se identificar que os três primeiros blocos de perguntas são voltados ao impacto do jogo no processo de ensino-aprendizagem do aluno, os



dois blocos seguintes são voltados à metodologia de avaliação continuada proposta e, por fim, no último bloco o voluntário é encorajado a dar a sua opinião a respeito do produto educacional como um toro – jogo e plataforma online.

Sobre o jogo, o voluntário responde a perguntas que envolvem as capacidades do jogo atender as necessidades de alinhamento do jogo com a temática envolvida na mecânica do lançamento oblíquo, de verificar a capacidade de manter os alunos engajados e imersos na partida e seu impacto na aprendizagem do aluno. Sobre a metodologia de avaliação continuada, os voluntários respondem a questões sobre as facilidades de uso e compreensão da plataforma online *Playfab*, além de dar sua opinião sobre a eficácia da metodologia. Por fim, no último bloco de perguntas, os voluntários são encorajados a escrever com suas palavras a respeito do produto educacional proposto.

A partir da aplicação deste questionário buscou-se uma forma de verificar com profissionais da área de licenciatura em Física, que possuem experiência de lecionar o conteúdo abordado neste projeto, os pontos positivos e negativos desta proposta. A partir das respostas, tivemos dados que nos iram verifica se com o produto aqui elaborado pode, enfim, responder à questão geradora desta dissertação.

## CAPÍTULO 3: RESULTADOS

O projeto desenvolvido e apresentado neste trabalho, que é a continuação de um trabalho de conclusão de curso (TCC), se distingue da linha de pesquisa original por contar com uma evolução crucial em sua questão geradora. Agora não é mais suficiente saber sobre a validade da aplicação de jogos como parte do processo de ensino-aprendizagem; também é importante saber como esses jogos podem auxiliar na avaliação e na tomada de decisão por parte do professor. Como resposta a este novo desafio, a integração com a plataforma *Playfab* pôde trazer novas possibilidades a serem exploradas, e, graças a isso, se tornou possível que o professor tenha acesso a algumas informações sobre a forma de jogar dos alunos. Essa informação resolve parte da problemática criada ao se explorar esse novo caminho, já que descobrimos uma alternativa de solução. Contudo, para que sua implementação fosse bem-sucedida novas problemáticas surgiram, como incompatibilidades entre programas e a necessidade de estruturar uma forma de combinar toda a estrutura do jogo com um método de avaliação. Com essa visão em mente, foram realizadas algumas alterações no projeto inicial e a elaborou-se um guia de utilização em que o professor possa se basear ao utilizar o jogo como um método de avaliação continuada.

Para adaptar o jogo já existente a essa nova alternativa de aplicação do ensino envolvendo jogos, foi preciso renunciar a alguns pontos estabelecidos inicialmente, como, por exemplo, o programa utilizado para a criação da versão original do jogo apresentada no TCC. A ferramenta até então utilizada era boa por apresentar muita facilidade ao professor para criar jogos extremamente simples, entretanto apresentaram diversas dificuldades ao desenvolvimento do projeto conforme o escopo deste foi aumentando. Essa mudança em específico apresentou por um lado uma possibilidade de maior liberdade e flexibilidade para criar uma versão melhorada do jogo inicial; mas, por outro lado, também implicou um grande esforço devido à necessidade de refazer o jogo completamente do zero, com o agravante de precisarmos aprender a mexer em uma nova ferramenta muito mais complexa. A nova *game engine* – *Unreal Engine 5.0* – apesar do ponto negativo apresentado anteriormente, se mostrou muito mais versátil do que o esperado e permitiu a implementação de muitas funcionalidades, que agregaram em vários aspectos, desde recursos visuais, como a possibilidade de extrair informações de forma automatizada.

Dentre as melhorias que o protótipo elaborado apresenta em comparação ao criado

durante o TCC, podemos citar como as mais importantes o recurso visual para observação dos trajetos realizados pela bola durante o desafio e a extração de dados acontecendo enquanto os alunos jogam uma partida. Como demonstrado na figura 7, o recurso visual entra como um *feedback* da tentativa do jogador, permitindo relacioná-la com os parâmetros escolhidos de velocidade e ângulo iniciais, e, com base nisso, ele pode conseguir repensar sua estratégia de arremessos. Já sobre a extração automatizada dos dados, este novo recurso permitiu uma grande aproximação do objetivo final, pois trouxe uma otimização do processo de aquisição dos dados que antes era feito através de testes e questionários. Ao enviar os dados enquanto o aluno está jogando o processo de extração se torna mais simples e menos estressante para os alunos, tornando sua replicação – em outras etapas do jogo que possam, posteriormente, ser elaboradas – mais fácil.

Outra parte de extrema importância para este projeto foi entender a necessidade de se ter um guia estruturado para auxiliar o professor. O jogo desenvolvido foi pensado com um propósito e um momento de aplicação específico – visto que o mesmo foi pensado para ser jogado fora da sala de aula e de forma anterior a aula – que talvez destoem do modo de aplicação normalmente utilizado pelos professores. Dessa forma, se pensou em um guia que pudesse auxiliar o professor para, utilizando do jogo aqui projetado, criar estratégias que busquem uma metodologia de avaliação continuada.

Utilizando a ideia de que o jogo funciona como um organizador prévio, ou seja, os alunos interagem com ele antes de terem aula sobre o conteúdo, os passos contidos neste guia proposto devem contemplar esses momentos – em que o aluno está fora da sala de aula jogando uma partida – tanto como os momentos de aula. Isso implica que o aluno, em um primeiro momento, pode ser entendido como alguém “academicamente leigo” no assunto e, suas tentativas de concluir o desafio são, como já abordado anteriormente, baseadas em senso comum. Por isso, o professor precisa, ao analisar, procurar não julgar os alunos apenas por terem acertado mais ou menos que os demais colegas, dessa forma se mantendo imparcial na sua análise, e visando apenas entender como os jogadores buscaram uma solução para o desafio. Feita essa ressalva sobre a conduta do professor, partiremos agora para as etapas a serem seguidas para que o professor possa fazer um bom proveito da metodologia avaliativa aqui proposta.

O jogo construído permite ao professor uma série de abordagens na sua prática de sala de aula. Entre elas, destacamos uma abordagem que permite a ele tanto instigar a turma a

respeito do conteúdo, como avaliar o quanto eles conseguem interagir com os conceitos abordados.

Esta abordagem pode ser pensada utilizando os seguintes passos:

1. Uma aula antes de introduzir o conteúdo de lançamento oblíquo o professor pede como atividade de casa (ou uma das atividades) que os alunos joguem o jogo “Física dos desafios: e se..?”
2. Elaborar um plano de aula com base nas análises feitas com os dados da plataforma *Playfab*.
3. Realizar a aula sobre o conteúdo de lançamento oblíquo e, durante a aula, apresentar exemplos mais práticos do lançamento oblíquo, por exemplo, estimulando os alunos a tentarem acertar bolinhas de papel na cesta de lixo da sala.
4. Ao final da aula propor um desafio aos alunos: que eles refaçam o desafio e tentem melhorar a quantidade de arremessos.

### 3.1. Explicando o guia

O passo a passo apresentado na sessão anterior resume os principais pontos a serem abordados durante o processo de avaliação continuada. Entretanto, é importante saber que cada etapa deve ser cumprida com cautela para que, em primeiro lugar, não se torne uma opção engessada. Além disso, o professor deve tomar cuidado ao entender cada etapa visando evitar que a atividade se torne cansativa para o aluno. Buscando-se evitar que esta proposta se torne mais um processo engessado, é preciso entender os pormenores que levaram à criação de cada etapa, e, por isso, apresentaremos a seguir o pensamento por trás deste guia.

A aplicação deve começar, preferivelmente, uma aula antes de o professor iniciar o conteúdo, pois dessa forma toda a turma terá tempo hábil para jogar pelo menos uma partida antes de o professor iniciar formalmente o conteúdo. Ao propor um primeiro contato do aluno com o jogo antes da introdução do conteúdo em sala de aula, a primeira etapa elaborada para este guia serve como um nivelamento do conhecimento entre os alunos – como um esforço para que todos tenham a base mínima para entender a aula – e como uma diretriz para o professor – como um esforço que permita ao professor se preparar da melhor forma possível para cada turma. Nesta etapa, o ideal é que o professor oriente os alunos o mais previamente

para que cada um a seu tempo consiga jogar o desafio e, em um cenário ideal, troque experiências com seus amigos para firmar ainda mais as bases do conteúdo. Esse tempo entre os alunos jogarem uma partida e o dia da aula introdutória do conteúdo também é importante para que o professor reflita a respeito das informações a que ele terá acesso através da *Playfab*.

Aqui começa o processo de avaliação continuada que o professor fará ao longo das aulas que envolvem o conteúdo de lançamento oblíquo, e esta etapa é tão importante quanto a avaliação que o professor fará em momentos posteriores. O foco, neste momento inicial, é verificar as bases do conteúdo, procurando os possíveis pontos de dificuldade que mais se repetem.

É importante pensar que não há problema caso os alunos joguem mais de uma partida ou troquem informações entre eles ao longo dos dias decorridos entre as aulas. Ao contrário do que se esperaria por se tratar de uma avaliação, essas ações dos alunos podem ser vistas com bons olhos, uma vez que podem ser entendidas como boa aceitação da metodologia por parte da turma. Isso traz um maior engajamento no estudo por parte deles e os instiga a buscar respostas sozinhos – situação essa que é o objetivo a ser alcançado por todas as metodologias ativas. No que diz respeito a uma possível “contaminação” dos dados, seja esta gerada por múltiplas tentativas ou por um aluno ser induzido a tentar uma forma específica de realizar o lançamento após conversar com um amigo, ao analisar os dados e perceber um padrão nas tentativas o professor pode apenas considerar que este é o “pensamento padrão” da turma, tal qual um senso comum dos alunos a respeito do lançamento oblíquo.

No que concerne ao âmbito de analisar os dados exportados para a plataforma online, é preciso ter certos cuidados – além da ressalva apresentada anteriormente – para não se chegar a conclusões erradas. Primeiramente, as etapas de análise se diferenciam conforme o professor vai concluindo os tópicos planejados no guia de execução – as quatro etapas pré-estabelecidas ou outras que o professor julgue necessárias. Isto acontece visto que o ato de analisar os dados preliminares – ou seja, aqueles que foram gerados quando o conteúdo ainda não havia sido abordado em sala de aula – da turma deve ser diferente do ato de analisar os dados gerados em momentos posteriores. Esses dados preliminares, apesar de nos fornecerem indícios do quão bem estruturada na mente do aluno a informação está, servirão para que o professor estruture a aula e, dessa forma, dizem muito mais sobre como a aula deve ocorrer do que sobre o aluno; já dados gerados em situações posteriores à primeira aula seguem no caminho oposto, ou seja, embora ajudem o professor a estruturar uma próxima aula, focalizando pontos que não ficaram

claros, as análises devem ser realizadas pensando em como a turma tem recebido o conteúdo e como este tem sido absorvido pelas estruturas mentais dos alunos.

Partindo desta análise inicial, seguindo o guia aqui proposto, o professor parte para a segunda etapa, na qual será elaborado o plano de aula e sua respectiva aplicação em sala. Uma prática muito comum nas escolas no que tange à elaboração do plano de aula é o professor pensar e basear a sua abordagem do conteúdo focalizando os tópicos que ele mesmo entende como sendo importantes. Contudo, apesar de o professor ter uma visão mais ampla sobre o assunto, essa prática não leva totalmente em conta o aluno. Por vezes, o professor pode focar muito tempo do seu planejamento em um tópico que os alunos não estão preparados para compreender completamente ou, por ser algo muito presente em suas vidas, já é de conhecimento da turma. Para minimizar as chances de se ter uma aula chata e entediante, estes dois exemplos de situações nos mostram a importância de se conhecer a turma e de levá-la em consideração na hora de montar o plano de aula.

Outra questão a respeito desta etapa é que, idealmente, a metodologia abordada pelo professor em sala de aula não deve ser pautada em práticas tradicionais de ensino. Embora a nossa proposta didática esteja abordando o lado avaliativo do processo de ensino-aprendizagem, é muito importante que as práticas dentro da sala de aula sigam os mesmos princípios. Tendo esse pensamento ao elaborar o plano de aula, o professor garante a continuidade da atividade, permitindo que o aluno continue a se sentir mais disposto a interagir com ele, assim como se sentiu à vontade para arriscar soluções diferentes durante o desafio. Com isso, o professor pode lançar mão de recursos, como, por exemplo, um debate em sala, para acompanhar a evolução da turma enquanto a aula está acontecendo. Dado que a aula foi pensada para focar nas prováveis dúvidas mais frequentes, também confrontar os alunos a respeito de seus conhecimentos prévios, instigando o pensamento crítico dos alunos e, por fim, observar se as dúvidas foram sanadas. Toda essa estrutura aponta para a terceira etapa do guia, na qual o professor leciona em sala de aula a respeito do lançamento oblíquo.

Uma forma de pensarmos essas situações é imaginar a aplicação deste processo avaliativo em uma turma na qual, em seu primeiro contato com o jogo, os alunos erraram mais do que acertaram. Suponhamos, por exemplo, que, na média, cada aluno tenha acertado apenas dois dos cinco arremessos. Imaginemos ainda que um pensamento que tenha se repetido bastante seja o de utilizar ângulos entre 30° e 50° com velocidades iniciais entre dez e quarenta e cinco unidades, e que, por fim, na média, a turma levou cerca de 7 minutos para concluir o



desafio. Pela análise preliminar desta situação proposta, podemos perceber indícios de um provável senso comum entre os alunos no que diz respeito a utilizar ângulos muito baixos (entre  $0^\circ$  e  $25^\circ$ , visto que a escala é de múltiplos de 5) ou muito altos (entre  $55^\circ$  e  $90^\circ$ ) não favorecer a resposta correta para o desafio, levando a turma a não considerar (ou considerar muito pouco) esses intervalos. Isso pareceria indicar que os alunos já tem um senso bem estabelecido sobre a contribuição da angulação para conseguir um determinado alcance. Contudo, os dados também indicariam uma grande variedade nos valores de velocidade inicial, o que, por sua vez, poderia indicar que os conhecimentos dos alunos sobre velocidade e lançamento ainda não estão bem relacionados.

Partido dessa ideia base, o professor, ao planejar a sua aula, poderá se concentrar mais em pensar explicações e exemplos focados em integrar essas duas variáveis, como, por exemplo, criar dinâmicas em sala em que ilustre alguns lançamentos oblíquos variando ângulo e velocidade. Pode também interagir com os alunos e pedir para que tentem arremessar um mesmo objeto com velocidades diferentes, tentando acertar, por exemplo, a lata de lixo que está a uma distância fixa – outro ponto que pode ser abordado nesse momento é começar a diferenciar velocidade de um objeto e a força aplicada neste mesmo objeto (Figura 13). Com isso, o aluno poderia experimentar, agora no mundo real, como a alteração no valor de uma variável pode impactar na escolha adequada da outra. Dessa forma, pode-se perceber que a análise realizada em cima dos dados preliminares busca muito mais entender como planejar uma aula mais assertiva do que refletir sobre as estruturas cognitivas dos alunos.

Figura 13: Demonstração do lançamento do aluno.



Fonte: Acervo do autor.



Voltando à estrutura do guia, como última etapa, ao final da aula, o professor deve estimular os alunos a jogarem mais uma partida do jogo. Essa nova partida gerará uma nova base de dados que ele pode analisar, tendo em mente que agora o foco é verificar se os alunos ainda estão cometendo os mesmos erros ou se houve um novo raciocínio perante o desafio. Essa análise, em tese, finaliza a proposta de avaliação continuada sobre o conteúdo apresentado em sala de aula. Porém, caso necessário, o professor tem liberdade para repetir as etapas, caso precise de mais aulas para finalizar o conteúdo.

Retomando o exemplo citado acima, podemos pensar a aplicação desta última etapa como uma nova leva de dados gerados. Suponhamos agora que o professor constate que houve uma melhora no tempo médio que cada aluno gastou para concluir o desafio – sendo necessário, digamos, apenas 5 minutos – mas que a quantidade de acertos de cada aluno, por exemplo, se manteve em dois dos cinco totais; suponhamos que tenha se verificado, também, que os alunos tentaram seus arremessos mais próximos a  $45^\circ$ , variando suas tentativas entre  $40^\circ$  e  $50^\circ$ , e com uma velocidade variando apenas entre vinte e cinco e trinta e cinco unidades. Com base nesses novos dados, o professor pode interpretar que os alunos conseguiram absorver a ideia de que o ângulo de  $45^\circ$  é o mais favorável para um bom alcance e, com um intervalo menor nos valores da velocidade inicial, o seu esforço em relacionar as duas ideias – a velocidade e o lançamento – foi bem aceita pelos alunos. A melhora no tempo que cada aluno leva para concluir o desafio, junto com as melhorias no entendimento das influências do ângulo e da velocidade inicial, pode indicar que os conceitos envolvidos no lançamento oblíquo estão mais bem estruturados na mente do aluno. Contudo, a não melhora na quantidade de acertos pode indicar que, ao ser necessário manipular tanto o ângulo quanto a velocidade inicial, a relação entre as duas grandezas envolvidas pode não estar clara. Sendo assim, agora o professor precisa analisar os dados focando mais em tentar ter um vislumbre de como as informações então sendo processadas pelos alunos, do que em como pode montar uma aula mais assertiva, muito embora nessa etapa ele também possa tirar conclusões que o ajudem a montar a próxima aula de forma mais adequada.

Em suma, é importante se ter em mente que, em todos os processos de análise que serão realizados, o professor pode, e deve, refletir tanto sobre os aspectos cognitivos da turma como sobre como pode montar uma aula mais adequada para seus alunos. O que se buscou mostrar com o exemplo acima é que, no primeiro momento, como a turma ainda não houvesse tido um contato forma com o conteúdo, o melhor seria focar em como os dados podem ajudar

no planejamento da aula, ao passo que, após os alunos terem esse contato formal, será mais proveitoso focalizar a análise em como a estrutura cognitiva do aluno se alterou para melhor absorver o conteúdo.

Diante disto, é possível pensar que o guia de aplicação elaborado ao longo deste trabalho consta com quatro etapas bases: aplicação prévia do jogo, análise dos dados preliminares e elaboração do plano de aula, aplicação da aula e, por fim, análise dos novos dados. É possível, se preciso for, adaptar estas etapas caso o professor decida estender o período no qual lecionará sobre lançamento oblíquo. Nesse caso, é possível repetir as etapas três e quatro reiteradamente, quantas vezes forem necessárias. Contudo, é importante ter em mente que isso implica o aluno jogar o jogo repetidas vezes, e isso pode criar nele um efeito negativo, visto que o jogo poderá se tornar muito repetitivo e despertar na turma um sentimento de obrigação e não de prazer.

Levemos em conta, mais uma vez, que essa proposta é uma das muitas possíveis. No entanto, o professor deve, caso deseje pensar em outro formato de aplicação, estar atento a que, por ser pensado como um organizador prévio, o jogo apresentará conceitos muito básicos sobre o conteúdo de lançamento oblíquo. Assim sendo, terá pouco efeito caso se tente uma proposta de utilizá-lo em aplicações posteriores ao contato inicial do aluno com o conteúdo. Dessa forma, entendemos como recomendável aplicar a ferramenta de modo anterior ao conteúdo, ou, pelo menos, como uma forma de realizar o primeiro contato dos alunos com o conteúdo durante a aula.

### 3.2. Discussão dos resultados: validação do produto

Conforme dito, a validação do produto foi feita por meio de uma pesquisa com professores de Física do Ensino Médio – ANEXO II. A pesquisa foi realizada com dez professores voluntários por meio de um questionário contendo perguntas dissertativas e de múltipla escolha.

A partir dessa pesquisa verificou-se que, em grande parte, o produto educacional aqui elaborado conseguiu agradar os voluntários entrevistados. As críticas recebidas pelo produto estavam relacionadas a alguns aspectos do jogo, como o aspecto gráfico, a necessidade de novas fases e a apresentação de determinados elementos.

Também foi levantada a possibilidade de se atribuírem unidades aos valores utilizados durante a etapa de desafio, para que o aluno vá se apropriando destas informações. Embora a

escala utilizada no jogo não seja tão precisamente equivalente – como uma escala 1:1 ou 1:2 – o questionamento feito pelo voluntário ressoa bastante com a necessidade de, na Física, precisar estar atentos às unidades que utilizamos para garantir que as análises feitas dos resultados dos alunos expressem bem a situação real, entre outras coisas. A partir destes pensamentos, se chegou à conclusão de que, embora seja algo simples – no sentido de ser só mais um detalhe estático aparecendo na tela –, esta modificação pode, em muito, contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos, não só demonstrando as unidades das grandezas envolvidas (ângulo de lançamento e velocidade inicial), mas também já insinuando que, ao realizar um lançamento, o aluno está, grosso modo, manipulando aquelas unidades.

Outro ponto levantado diz respeito às especificações técnicas do jogo, como, por exemplo, funcionar apenas no computador, levantando questões de a impossibilidade de algumas escolas aderirem à atividade, visto não terem laboratórios de informática. Sobre isso, podemos entender que, de fato, escolas que não possuem laboratórios de informática podem não ter tanta adesão a atividades que envolvem o digital. Entretanto, uma vez que, no que tange à aplicação do jogo, o produto desenvolvido aborda uma dinâmica extraclasse, é aconselhável – até desejável – que os alunos realizem as etapas de jogar uma partida fora da escola – seja em casa ou na casa de amigos – para que o clima de imersão seja atingido de forma mais fácil e profunda. Esta ressalva sugerida por alguns colaboradores levanta, todavia, outro dilema semelhante, uma vez que, ao refletir sobre o problema, entendemos que a preocupação agora se encontra em os alunos possuírem os meios necessários para jogar. Quanto a isso, não há o que possa ser feito a não ser orientar os professores que desejem aplicar este produto de que, como todas as ferramentas, esta atividade possui como uma de suas limitações a necessidade de que os alunos possuam recursos extraclasse para realizar a atividade. Para o futuro, no entanto, é possível, como também levantado pelos voluntários, realizar a adaptação do produto de forma que este tenha uma versão mobile, que permita ao aluno jogar pelo celular ou *tablet*.

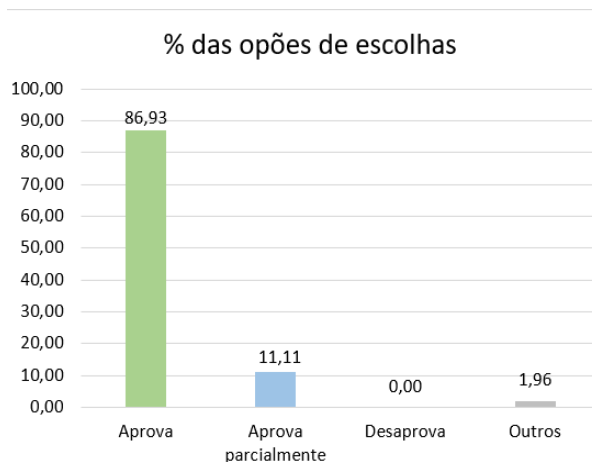
Quanto à plataforma *online*, foram levantados dois dilemas, um dos quais é novamente a inclusão das unidades e a apresentação dos dados ser feita de uma forma mais clara; o outro é em relação ao banco de dados que armazenaria as informações geradas pelos alunos, conforme estes vão jogando novas partidas e gerando novos dados. Quanto à primeira situação, temos que a ressalva apresentada pelo voluntário é apenas estética, de forma a deixar a apresentação dos dados na plataforma online visualmente mais fácil de entender e associar as informações. Quanto ao segundo problema, contudo, ainda não há de forma estruturada um

banco de dados armazenando dados antigos. Embora haja a possibilidade disso, realizar toda a estruturação do mesmo requer mais tempo e conhecimento de programação por parte do autor e, por isso, não foi possível, ainda, pôr em prática esta funcionalidade. No entanto, na plataforma *Playfab*, ou até mesmo através de outras API's especializadas nesta funcionalidade, é possível que a implementação de um recurso de banco de dados seja utilizada.

Apesar dessas ressalvas apresentadas, os voluntários também apresentaram diversos pontos positivos a respeito do produto como, por exemplo, o produto educacional contar com uma atividade dinâmica e extremamente interativa que conseguiria prender a atenção dos alunos, além de apresentar elementos de linguagem e ambientação que podem aumentar a imersão e a vontade dos alunos participarem da atividade. Quando pensamos nas especificações técnicas, um voluntário também levantou como um ponto positivo do produto o fato de o jogo não exigir um equipamento tão caro para funcionar. Outros apontaram que o professor ter acesso detalhado da relação entre qual aluno realizou qual lançamento permitirá uma abordagem ainda mais pessoal e específica em casos que precisem de mais suporte.

Em se tratando das questões de múltipla escolha, ao longo do questionário se percebeu que houve uma grande aceitação, apesar das ressalvas levantadas, uma vez que os voluntários se mostraram, de forma geral, satisfeitos com o produto educacional. A quantidade de respostas completamente positiva gira em torno de 85% das respostas (contando todas as respostas, temos em torno de 133 respostas positivas em um universo de 153 respostas totais se contarmos cada pergunta como uma possibilidade de nova resposta). A segunda opção que apareceu com mais frequência foi a aceitação parcial, com apenas 11% (17 respostas de 153). Quanto à opção de resposta rejeitando o produto, não houve, em nenhuma das perguntas, ocorrência, ou seja, mesmo com algumas ressalvas, os voluntários acreditam que o produto educacional apresentado neste trabalho conseguiu suprir as expectativas deles e se mostrou apto a trazer novos paradigmas para a questão avaliativa em sala de aula. A figura 14 abaixo mostra uma relação do quanto cada alternativa foi escolhida pelos voluntários e a alternativa outros diz respeito a uma pergunta específica que será abordada posteriormente.

Figura 14: percentual da escolha dos voluntários por opção nas questões de múltipla escolha.



Fonte: acervo do autor

Quando observamos as questões que tiveram marcações na opção que representa uma aprovação parcial do produto educacional, percebemos que quatro questões são responsáveis por onze das dezessete respostas. Em suma, as quatro perguntas dizem respeito ao voluntário julgar se o jogo consegue passar as com clareza as informações fundamentais do conteúdo de lançamento oblíquo; se, na visão desses professores, o jogo consegue aumentar o interesse dos alunos pela matéria e, por fim, se os dados disponíveis na plataforma online dão para eles a segurança de avaliar tanto o conhecimento prévio (no caso da primeira aplicação) quanto a evolução cognitiva dos alunos (no caso da segunda aplicação do jogo).

Em um primeiro momento, é plausível pensar que, a alta concentração da aprovação parcial ser nas questões que tratam de pontos tão cruciais para o produto educacional, seja um indício de que o produto não cumpre bem o seu papel, entretanto, os relatos dos voluntários apresentaram apontamentos quanto à apresentação gráfica do jogo que podem ter comprometido, por exemplo, o devido destaque dos textos de *feedback* ou pode simplesmente ser por preferências que os voluntários tem de, ao lecionar sobre lançamento oblíquo utilizar determinadas expressões ou linguagens que destoam dos textos apresentados ao longo do jogo.

Sobre a segunda questão – sobre o jogo despertar um maior interesse dos alunos sobre o conteúdo –, podemos considerar o grande número de aprovações parciais devido ao fato de que, por jogos digitais serem uma área de interesse específica (ou seja, pode não ser do interesse dos alunos), os voluntários não tenham respondido de forma unânime por já considerar essa multiplicidade de gostos que faz o produto educacional criado ser muito bem aceito por alguns e pouco aceito por outros alunos. Isso reforça, mais uma vez, a ideia levantada ao longo do

trabalho a respeito de cada turma ser diferente e que uma atividade precisar ser escolhida com cuidado tendo como base o conhecimento que o professor tem sobre o gosto dos alunos.

Quanto às questões que falam sobre a capacidade dos dados de dar indícios do conhecimento prévio e da evolução cognitiva apresentada pelo aluno, não é absurdo imaginar que parte dessa aprovação parcial se dê por ser uma forma nova de analisar o aluno. Isso implica que tudo pode ser resolvido com o tempo de utilização – internalizando essa forma de pensar – ou fazendo pequenos ajustes na apresentação dos dados – deixando mais destacado qual dado representa o que, incrementando outros dados como uma figura da trajetória formada pelo lançamento ou outra alteração puramente visual. Essa possibilidade levanta então dois caminhos, quais sejam: apesar da apresentação dos dados ainda estar confusa, essa metodologia avaliativa apresenta tanto potencial que conseguiu conquistar os voluntários; ou então, esse padrão de respostas dos voluntários se deu por ainda apresentar estranheza uma vez que métodos avaliativos não tradicionais ainda não são trabalhados em larga escala na maioria das escolas.

Em todo modo, uma análise combinando as respostas discursivas e de múltipla escolha apresenta que, apesar de ainda precisar de ajustes, o produto educacional projetado e proposto ao longo desta dissertação cumpre o papel ao qual se dispôs. Ou seja, ao questionarmos se é possível utilizar um jogo não só como uma ferramenta de ensino-aprendizagem, mas como uma ferramenta de avaliação continuada, obtemos, em um contexto geral, uma resposta positiva. A partir disto, temos que entender que embora seja possível, esta metodologia ainda carece de ajuste e não serve para todas as turmas,

Por fim, encontra-se na última pergunta de múltipla escolha, o que os voluntários acham que seria o maior dificultador de aplicar uma metodologia tão diferente em sala de aula. Neste momento, houve uma grande concentração de responder “A” e “D” onde, respectivamente, “A” seria a própria escola e “D” seria uma alternativa genérica “outros” a qual os próprios voluntários dizem outros fatores que poderiam dificultar a utilização do produto. A maioria das pessoas marcou a escola como um empecilho, seja por questões técnicas da instituição, regras mais rígidas ou outra situação.

No que diz respeito às respostas “outros”, os voluntários, ao descreverem quais outros empecilhos poderiam dificultar a adoção de uma metodologia avaliativa diferente, citaram situações como o professor ainda se manter preso às práticas tradicionais de ensino; outro ponto é, em contrapartida, os próprios alunos se manterem, apesar dos esforços do professor, com

uma postura de receptores do conhecimento que vem do professor ao invés de participarem da construção do seu próprio conhecimento.

Se ressalta assim, a importância de que o professor, como responsável por guiar os alunos ao longo deste processo de ensino-aprendizagem, esteja ao mesmo tempo se reinventando e buscando novas abordagens que fujam da “mesmice”. É ideal buscar uma maior gama de recursos que fujam à prática tradicional de ensino, além de sempre manter vivo nos alunos a vontade de participar do próprio processo de ensino-aprendizagem.



## **CAPÍTULO 4: CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nosso ponto de vista, conforme todo o exposto é o de que nos dias de hoje, apesar de ainda ser muito forte nas escolas a presença de uma metodologia tradicional de avaliação, a demanda por uma alternativa avaliativa tem se tornado cada vez mais necessária. Apenas elaborar as práticas em sala de aula de forma mais dinâmica e atrativa ao aluno já não é mais o suficiente para se garantir um processo de ensino-aprendizagem adequado. Nesse sentido, as metodologias ativas apresentaram um grande salto de qualidade no processo de ensino-aprendizagem, trazendo para a sala de aula mais dinamismo, engajamento e fazendo do aluno, a parte mais interessada, o centro deste processo. Contudo, assim como temos olhado com mais cuidado para as práticas dentro da sala de aula, é preciso também repensar as práticas avaliativas.

O modelo tradicional de avaliação que ainda é usado nos dias de hoje, embora mais prático, é muito questionável quando pensamos o centro deste processo sendo o aluno, e não a nota conquistada em uma prova. Quando focamos demais em fazer os alunos tirarem boas notas, damos muita importância ao resultado e, com isso, sobrecarregamos os envolvidos com prazos e a pressão de “mostrar que sabe a matéria”. É preciso pensar que, se o aluno é o centro do processo de ensino-aprendizagem, ele também deve ser o centro do processo avaliativo. Faz-se crucial ter uma ferramenta que consiga avaliar o aluno sem colocar sobre ele tanta pressão e que, ao mesmo, consiga realmente levá-lo a um pensamento crítico que demonstre sua evolução de pensamento. Tendo isso em mente, este projeto elaborou, baseado em uma metodologia ativa – a saber, uma atividade lúdica – uma forma de se avaliar o aluno enquanto este está jogando, removendo assim, a pressão dos momentos avaliativos tradicionais, enquanto deixa o aluno livre para explorar formas de pensamento, com isso alcançando também a necessidade de ter uma forma de verificar a evolução do seu pensamento crítico sobre determinado conteúdo. É importante ressaltar que, embora a metodologia avaliativa proposta busque ser uma alternativa de avaliação que minimiza a pressão e a ansiedade que acompanham a avaliação tradicional, o professor deve tomar cuidado para não criar outros motivos de estresse desnecessário nos alunos.

O projeto desenvolvido ao longo desse trabalho buscou propor uma alternativa para esta questão. Foi realizado o refinamento de um jogo desenvolvido durante o trabalho de conclusão de curso deste autor para que, com uma mesma ferramenta, fosse possível obter

dados que deem base para o professor realizar uma avaliação. Percebeu-se, contudo, que para fazer jus à atividade lúdica proposta pelo jogo, seria necessário que a obtenção de dados, para que não se quebrasse a imersão, ocorresse sem alarmar o aluno. Com isso, também se pensou na utilização de uma metodologia de avaliação continuada para, primeiramente, aumentar a quantidade de dados disponíveis ao professor e, além disso, torne a avaliação mais humana. Baseado nestes pontos, foi elaborado um roteiro de atividade composto de quatro etapas – a saber, aplicação prévia do jogo, análise dos dados e elaboração do plano de aula, execução da aula, reaplicação do jogo e análise dos novos dados – para que o professor tenha uma referência do funcionamento deste trabalho e consiga aplicar em sala de aula. Mas é importante ressaltar que apesar de existir um roteiro, sua execução é, em parte, maleável para que o professor consiga adaptar as necessidades da sua turma.

O projeto foi aplicado com dez professores de Física do Ensino Médio visando verificar sua aplicabilidade, pontos fortes e fracos, além de validar se, na visão dos profissionais da área, a metodologia de avaliação proposta seria uma boa solução para a falta de alternativas disponíveis quando se trata de avaliação não tradicional. A partir das respostas obtidas, foi concluído que o projeto obteve êxito em sua tentativa de verificar a possibilidade de utilizar uma metodologia lúdica não apenas como uma ferramenta educacional, mas também como uma ferramenta de avaliação continuada do conteúdo de lançamento oblíquo. É necessário, contudo, ressaltar que os voluntários, apesar de dar *feedbacks* positivos, também informaram a necessidade de realizar determinadas melhorias. Houve sugestões tanto a respeito do jogo como da plataforma online *Playfab*.

Os voluntários sugeriram, sobre o jogo, algumas melhorias de cunho estético, para melhorar a visualização de determinados elementos em tela, e de cunho técnico e pedagógico para melhorar a eficiência do projeto. As melhorias de cunho estético abordam questões como contraste do texto e aparência do cenário, no entanto, como o projeto ainda está em estágio de prototipação – momento no qual o software do jogo, por passar por testes e alteração, tende a se manter em um nível de complexidade muito baixo, se resumindo apenas a funcionalidades essenciais para seu funcionamento – muitas destas questões ainda serão alteradas e ou revistas antes de se obter a versão finalizada do jogo. Em relação às melhorias técnicas e pedagógicas, foram sugeridos novos caminhos como, por exemplo, adaptar o jogo para funcionar em plataformas móveis como o celular e realizar pequenas alterações na forma como o conteúdo é exposto, acrescentando, por exemplo, as unidades das grandezas apresentadas na tela e mostrar,

de forma mais clara, as proporções métricas do cenário do desafio.

Quanto à plataforma online, as demandas sugeridas pelos voluntários dizem respeito a questões de cunho técnico e pedagógico. A forma como os dados são demonstrados e armazenados foi questionada por alguns dos voluntários por, assim como acontece no jogo, a plataforma não apresenta as unidades das grandezas. Além disso, o fato de ainda não ter sido possível realizar a comunicação da plataforma online com um banco de dados que armazene as informações do jogador foi posto como algo que prejudica parte da eficiência do projeto, uma vez que o professor precisará armazenar esses dados de forma manual, por exemplo, em um arquivo de Excel.

Com base nos dados obtidos, verifica-se que ao produto educacional proposta pode, de fato, trazer aos professores de Física do Ensino Médio uma alternativa solução para o problema da utilização de metodologias ativas, em específico, um jogo digital sobre mecânica do lançamento oblíquo, não apenas como uma opção de ferramenta do processo de ensino-aprendizagem, mas contribuindo como uma metodologia de avaliação continuada.

Em termos de passos futuros, novos caminhos seria a criação de novas fases de desafios que contemplem outros conteúdos, tornando a ferramenta mais diversa. Uma das possibilidades de novas fases, por exemplo, é o desenvolvimento de uma etapa anterior ao desafio do lançamento oblíquo que trabalhe os conceitos de velocidade, como uma grandeza atribuída ao corpo no início do lançamento, e força, como uma grandeza atribuída ao corpo apenas durante o ato de lançar. Desta forma o aluno poderia, desde o início, corrigir problemas conceituais envolvidos na utilização dos dois termos. Outras possibilidades, no que diz respeito à plataforma *online Playfab*, é verificar a possibilidade de integração dos dados gerados no jogo em um banco de dados, permitindo ao professor realizar consultas posteriores a tais informações sem que ele próprio precise gerenciar o armazenamento dessas informações. Além disso, outro ponto levantado ao longo da pesquisa que não foi possível realizar em tempo hábil é verificar a possibilidade de a própria plataforma, utilizando os dados dos lançamentos gerados em cada tentativa dos jogadores, plotar um gráfico que represente a trajetória do lançamento oblíquo.

## Referências

- ARAÚJO, E. D. A. P. MÉTODOS AVALIATIVOS E SUAS IMPLICAÇÕES: CONCEPÇÕES DE AVALIAÇÕES DE PROFESSORES. **Monografia (Graduação em Pedagogia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Educação. Departamento de Educação.**, Natal, 2016. 45.
- ARISTIZABEL, C. R.; MORAES, R. D. O. **DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO DE ESTATÍSTICA BÁSICA: UM ESTUDO DE CASO.** XVII SemeAd - Seminários em Administração. São Paulo: [s.n.]. 2014. p. 15.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.
- BLOOM, B. S. **Taxonomy of educational objectives:** The classification of educational goals. Chicago: DAVID McKAY COMPANY, INC, 1956.
- BROUGÈRE, G. A criança e a cultura lúdica. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 24, n. 2, jul/dez 1998.
- CUNHA, M. B. D. et al. METODOLOGIAS ATIVAS: EM BUSCA DE UMA CARACTERIZAÇÃO E DEFINIÇÃO. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 40, p. 27, 2024.
- DE FREITAS, S.; OLIVER, M. How can exploratory learning with games and simulations within the curriculum be most effectively evaluated? **Computers & Education**, v. 46, p. 249-264, 2006.
- DE MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 8, n. 14, jan/jun 2002.
- DIAS SOBRINHO, J. AVALIAÇÃO EDUCATIVA: PRODUÇÃO DE SENTIDOS COM VALOR DE FORMAÇÃO. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 193-207, Março 2008.
- DUARTE, C. E. L. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR: COMO OS PROFESSORES ESTÃO PRATICANDO A AVALIAÇÃO NA ESCOLA. **HOLOS**, Natal, v. 8, p. 53-67, 2015. ISSN 1518-1634.
- FERRAZ, A. P. D. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, p. 421-431, 2010. ISSN 2.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 48. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.
- GADOTTI, M. **A escola e o professor: Paulo Freire e a paixão de ensinar.** 1. ed. São Paulo: Publisher Brasil, 2007.
- GARCIA, J. Avaliação e aprendizagem na educação superior. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 20, n. 43, p. 201-213, mai/ago 2009.
- GRIZENDI, J. C. M.; SILVA, J. A. O.; FERREIRA, V. C. P. A CONTRIBUIÇÃO DA AVALIAÇÃO CONTINUADA PARA A MELHORIA DO DESEMPENHO DISCENTE: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA. **Estação Científica Online**, Juiz de Fora, n. 6, p. 1-13, ago/set 2008.

GUIZZETTI, R. A.; CABRAL, R. M. G.; FRANZAO, J. M. O uso do Kahoot como ferramenta de avaliação de recuperação no ensino de ciências. **Brazilian Jornal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 7, p. 53180-53188, jul 2022. ISSN 2525-8761.

HERTER, C. D. S. et al. UMA BREVE REFLEXÃO SOBRE A AVALIAÇÃO TRADICIONAL. **XXIV Seminário Institucional de Ensino, Pesquisa e Extensão: Ciência e Tecnologia para uma transformação social**, Cruz Alta, 04-07 nov 2019.

JUNIOR, J. F. C. et al. Um olhar pedagógico sobre a Aprendizagem Significativa de David Ausubel. **RABENA - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 5, p. 51-68, 2023. ISSN 2764-1368.

KELLER, J. M. **Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach**. [S.l.]: Springer, 2010.

KESSELES, M. **Física dos desafios: e se...?** Uma proposta de jogo sério para o ensino de Física. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2020.

KIRKPATRICK, D. L.; KIRKPATRICK, J. D. **Evaluating training programs: The four levels**. 3ª edição. ed. São Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc, 2006.

KIRRIEMUIR, J.; MCFARLANE, A. Literature Review in Games and Learning. **FUTURELAB**, Bristol, 2004.

LABURÚ, C. E.; DA SILVA, D.; VIDOTTO, L. C. Avaliação tradicional e alternativa no ensino: um estudo comparativo. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 26, p. 27-48, set 2005.

LACANALLO, L. F. et al. **Métodos de ensino e de aprendizagem: Uma análise histórica e educacional do trabalho didático**. VII Jornada do HISTEDBR - O trabalho didático na história da educação. Ata de evento: Campo Grande. 2007. p. 580-587.

LEANDRO, N. A. D. S.; JÚNIOR, V. F. D. M.; MACÊDO, L. M. D. S. MATEMÁTICA: DESAFIOS DE UM DISCENTE COM TRANSTORNO DE ANSIEDADE AO REALIZAR PROVA DE CARÁTER TRADICIONAL. **IX Congresso Nacional de Educação**, João Pessoa, 2023.

LEITÃO, I. A. **Os diferentes tipos de avaliação: avaliação formativa e avaliação sumativa**. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 2013.

LOVATO, F. L. et al. Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 2, p. 154-171, mar/abr 2018.

MACEDO, K. D. D. S. et al. Metodologias ativas de aprendizagem: caminhos possíveis para inovação no ensino em saúde. **Escola Anna Nery**, v. 22, n. 3, 2018.

MEDEIROS, M. D. O.; SCHIMIGUEL, J. **UMA ABORDAGEM PARA AVALIAÇÃO DE JOGOS**. III Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia. Ponta Grossa: [s.n.]. 2012.

MELO, A. C. A.; ÁVILA, T. M.; SANTOS, D. M. C. Utilização de jogos didáticos no ensino de ciências: Um relato de caso. **Ciência atual**, São José, v. 9, p. 1-14, 2017. ISSN 1.



MENDES, T. G. **Jogos digitais como objetivo de aprendizagem:** apontamentos para uma metodologia desenvolvimento. Anais X Simpósio Brasileiro de Games e entreterimento digital - SBGames. Salvador: [s.n.]. 2011. p. 1-8.

MIRANDA, S. D. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Linhas críticas**, Brasília, v. 8, p. 21-34, jun/jul 2002. ISSN 14.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008.

MOREIRA, M. A. Afinal, o que é aprendizagem significativa? **Currículum - Revista de teoria, investigação e prática educativa**, La laguna, n. 25, 2012.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa:** A teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes LTDA, 1982.

NASCIMENTO, F. P. D. Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. In: NASCIMENTO, F. P. D.; SOUSA, F. L. L. **Metodologia da Pesquisa Científica:** teoria e prática - como elaborar TCC. 1. ed. Brasília: Thesaurus Editora, v. 1, 2016. Cap. 6.

NETO, S. R. D. S. et al. **Jogos Educacionais como Ferramenta de Auxílio em Sala de Aula.** XIX Workshop de Informática na Escola (WIE). Campinas: [s.n.]. 2013. p. 130-139.

OLIVEIRA, R. N. R. et al. **Avaliações em Jogos Educacionais:** instrumentos de avaliação da reação, aprendizagem e comparação de jogos. XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. [S.l.]: [s.n.]. 2019. p. 972.

PACHECO, J. A. **A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.** Braga: [s.n.]. 1998.

PAULA, A. D.; HAIDUKE, I. F.; SELEME, R. NECESSIDADE DE EVOLUÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM, Curitiba, mai 2015.

PIMENTEL, E. P. et al. **Avaliação Contínua da Aprendizagem, das Competências e Habilidades em Programação de Computadores.** Workshop em Informática na Educaç. [S.l.]: [s.n.]. 2003. p. 533-544.

REIS, I. S. C. L. AVALIAÇÃO E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM ONLINE, Florianópolis, 2005.

RODRIGUES, G. D. S. ANÁLISE DO USO DA METODOLOGIA ATIVA PROBLEM BASED LEARNING (PBL) NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL. **Periódico Científico Outras Palavras**, v. 12, n. 2, p. 24-34, 2016.

ROSADO, A. F. B.; SILVA, C. CONCEITOS BÁSICOS SOBRE AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS, jan 2010.

SANTAELLA, L.; NESTERIUK, S.; FAVA, F. **Gamificação em debate.** São Pualo: Edgard Blücher Ltda, 2018.

SANTOS, C. C. D. S.; COSTA, L. F. D.; MARTINS, E. A prática educativa lúdica: uma ferramenta facilitadora na aprendizagem na educação infantil. **Ensaio Pedagógicos - Revista Eletrônica do Curso de Redagogia**, n. 10, p. 74-89, dezembro 2015.

SANTOS, M. A. D.; CAMARGO, J. A. JOGOS MATEMÁTICOS E O PROCESSO DE AVALIAÇÃO. **Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação.**

**Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, Paraná, v. 1, 2013. ISSN 978-85-8015-076-6.

SANTOS, P. R. **MAPAS MENTAIS COMO INSTRUMENTO AVALIATIVO**. Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências. Lorena, p. 84. 2023.

SANTOS, R. D.; BONATO, S. V.; LUNARDI, G. L. Estímulos e bloqueios no uso de metodologias ativas de ensino: um estudo baseado na percepção de professores de cursos de bacharelado em Administração das universidades federais da região sul do Brasil. **Administração: Ensino e Pesquisa**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 618-645, set/dez 2022. ISSN 2358-0917.

SANTOS, W. O. D. et al. **Avaliação de Jogos Educativos**: Uma Abordagem no Ensino de Matemática. XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. [S.l.]: [s.n.]. 2015.

SATTERLY, D.; SWANN, N. **LOS EXÁMENES REFERIDOS AL CRITERIO Y AL CONCEPTO EN CIENCIAS: UN NUEVO SISTEMA DE EVALUACIÓN**. II Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las Ciencias. VALENCIA: [s.n.]. 1987.

SAVI, R. et al. Proposta de um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, dezembro 2010.

SILVA, R. C. D. **O USO DE JOGOS COMO ESTRATÉGIA LÚDICA PARA ENSINO DA PROBABILIDADE**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2019.

SILVA, T. C.; AMARAL, C. L. C. JOGOS E AVALIAÇÃO NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM: UMA RELAÇÃO POSSÍVEL. **REnCiMa**, v. 2, n. 1, p. 1-8, jan/jun 2011.

SIMÃO, J. H. M. N.; POLETTO, L. A Importância do lúdico no desenvolvimento do ensino-aprendizagem e motor da criança nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista acadêmica educação e cultura em debate**, v. 5, p. 147-165, jan-dez 2019. ISSN 1.

SIMÕES, S. L. O imaginário do acadêmico e o processo avaliativo. **EccoS Revista Científica**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 89-107, dez 2002. ISSN 1517-1949.

SOARES, J. M. M. V. et al. METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO: EVIDÊNCIAS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CASO NOS CURSOS DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ADMINISTRAÇÃO. **RMC: Revista Mineira de Contabilidade**, v. 20, p. 92-103, 2019. ISSN 2446-9114.

SOARES, J. R.; SAMPAIO, T. C. D. A. F. Calor e temperatura: A terminologia orientada ao aluno. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - CONEDU, 3 **Anais**. Natal: Realize Eventos Científicos & Editora, 2016.

SOCHOL, R. D.; FAZELPOUR, M. An Exploration of Game-Based Learning in Enhancing Engineering, Design, and Robotics Education via "The Legend of Zelda: Tears of the Kingdom". **American Society for Engineering Education**, Maryland, 2024.

SOLDERA, C. L. C. Que Tipo de Professor Eu Quero Ser? **Revista Educação por Escrito**, Rio Grande do Sul, jan 2013.



TEOTONIO, E. E. D. S. **Avaliação de Jogos Educacionais:** Um Estudo de Caso com os Jogos TuxMath e Gnumch. João Pessoa: Centro de Informática da Universidade Federal da Paraíba, 2017.

VALADÃO, A. C. **USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NAS ESCOLAS.** Goiânia: Escola de Ciências Agrárias e Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2021.

VASCONCELLOS, C. D. S. EM BUSCA DE ALGUMAS ALTERNATIVAS. In: \_\_\_\_\_  
**CONCEPÇÃO DIALÉTICA-LIBERTADORA DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO ESCOLAR 3ª PARTE.** [S.l.]: Libertad, Cap. V.

## **Anexo I – Guia de apresentação do produto educacional**

O produto educacional foi desenvolvido tendo em vista a necessidade cada vez mais urgente de se ter uma alternativa à metodologia de avaliação tradicional que ainda é muito forte nas escolas. Visto que tradicionalmente as escolas optam por, periodicamente, submeterem os alunos a momentos únicos de avaliação, é complicado afirmar que o desempenho deles representará completamente suas competências e o quanto eles evoluíram em seus estudos. Por este motivo, o produto educacional conta com a produção de um roteiro de aplicação que permita ao professor utilizar uma metodologia ativa, mais especificamente um jogo digital, como uma metodologia de avaliação continuada, além de apresentar uma versão aprimorada do jogo de computador “Física dos desafios: e se...?” – que teve o início do seu desenvolvimento anteriormente como produto educacional da monografia deste autor –, e uma estrutura online de gerenciamento de jogos chamada *Playfab*.

O produto conta com estas três estruturas principais – o roteiro de aplicação, o jogo educacional e a plataforma online *Playfab* – funcionando em conjunto para proporcionar uma melhor fluidez, de modo que permita ao professor otimizar sua estratégia de ensino. O jogo terá a função de introduzir os conceitos básicos do lançamento oblíquo, a plataforma *Playfab* realizará a exportação dos dados gerados automaticamente enquanto os alunos jogam uma partida e, por fim, o roteiro serve para basear o professor nos próximos passos que ele pode seguir. O jogo pode ser encontrado no seguinte endereço do google drive: <https://drive.google.com/drive/folders/12aI92tRnEXcB2K01q49HX6w1NNq79xzX?usp=sharing>.

### **Enredo e jogabilidade do jogo**

O jogo conta a história de um adolescente que, ao chegar em casa, tenta ir para a casa de um amigo, mas é impedido pela mãe que o proíbe de ir jogar videogame antes de concluir as tarefas da casa. Ao longo da partida, o aluno precisará superar um desafio para concluir suas tarefas e, assim, ficar livre para aproveitar o resto do dia. O desafio desenvolvido aborda os conteúdos de mecânica do lançamento oblíquo, onde o aluno, ao realizar os lançamentos, é exposto a afirmações que contêm pequenas informações importantes para entender informações básicas do conteúdo. O princípio por trás desta estrutura foi pensado para que o jogo funcione como uma introdução ao conteúdo, de forma que quando o professor lecionar a aula sobre este

tema, todos os alunos já terão algum mínimo contato com as bases do lançamento oblíquo.

O desafio é composto por uma disputa de basquete no qual o aluno precisa realizar cinco lançamentos e, a depender de seu desempenho, o jogo apresentará algumas informações sobre o lançamento oblíquo que podem ajudar o aluno a ter êxito na próxima tentativa. São previstas três situações de erro, quais sejam (i) um lançamento que a bola caia muito perto do personagem, (ii) um lançamento que a trajetória se encerre no meio do caminho entre o personagem e a cesta e (iii) um lançamento que a bola caia atrás da cesta. Como feedback o jogo apresenta informações sobre (i) a existência de movimento nos eixos X e Y, (ii) a correlação entre ângulo e velocidade inicial e (iii) a existência de uma altura máxima. Para deixar o desafio mais dinâmico e instigar a competitividade entre os alunos, o desafio também conta com um cronômetro no qual, quanto menor o valor, mais eficiente o aluno foi em suas tentativas (indicando, possivelmente, que o aluno tem algum conhecimento prévio sobre o assunto).

Com as adaptações que foram implementadas ao longo deste projeto, graças à troca do programa utilizado para criar o jogo, se tornou possível implementar certas melhorias como habilitar a comunicação do jogo direto com a plataforma Playfab e implementar recursos visuais durante a etapa de desafio, o qual é responsável por desenhar na tela a trajetória que a bola fez quando lançada.

### A plataforma online *Playfab*

Enquanto jogam, os alunos estão a todo instante gerando dados que informam ao jogo todas as ações que eles estão fazendo. Algumas destas informações são de extrema importância para o professor, pois, ao serem analisadas, podem servir de indicadores do quanto os alunos têm conhecimento sobre o lançamento oblíquo. Contudo, um empecilho para colocar esta ideia em prática é conseguir ter acesso a esses dados sem que os alunos se sintam pressionados. Ou seja, o professor precisa de um método de acessar os dados do jogo, sem que o aluno precise responder a algum questionário ou prova dizendo o que ele fez ou deixou de fazer, e, se possível, da forma mais discreta quanto for possível, para que o aluno não se sinta intimidado durante a atividade (o que quebraria completamente a imersão gerada pelo jogo). Nesse sentido, a plataforma online *Playfab* entra para auxiliar o professor permitindo que ambas as situações – ter acesso aos dados e realizar este processo de forma discreta – sejam possíveis. Para isso, quando os alunos entram no jogo pela primeira vez, é necessário que eles façam um cadastro de

login no jogo, o qual criará um perfil pessoal para cada um na plataforma online.

Com suporte a plugins de API (*Application Programming Interface*), um programa capaz de realizar a comunicação entre dois programas – que no caso são o jogo e a plataforma online –, a *Playfab* conta com uma vasta possibilidade de opções de gerenciamento online próprias para jogos. O professor pode acessar informações como quando e quem entrou no jogo nos últimos dias, como também é possível, acessando o perfil do aluno, verificar informações sobre como ele está realizando o desafio. Com isso, o professor conseguirá obter as informações que tanto serão necessárias para dar prosseguimento à utilização do produto educacional aqui desenvolvido.

### O roteiro de aplicação

A respeito do roteiro de aplicação, este conta com uma estrutura formada de quatro etapas principais (i) aplicação do jogo antes de iniciar o conteúdo em sala e análise dos dados preliminares; (ii) análise dos dados preliminares obtidos, (iii) aula que introduzirá o conteúdo formalmente (iv) reaplicação do jogo e análise dos novos dados adquiridos. Cada etapa é pensada para favorecer o processo de avaliação continuada e, por isso, é necessário se ter cuidado sobre o como avaliar.

Na etapa inicial, os alunos terão seu primeiro contato com o desafio e deve ser livre para buscar a melhor solução tendo como base seus conhecimentos prévios – que possivelmente são conhecimentos vindos do senso comum –, por esse motivo o professor, ao realizar a segunda etapa, deve levar em conta que os alunos não foram formalmente apresentados aos conceitos de lançamento oblíquo e, possivelmente, apenas têm ideias vagas sobre seu funcionamento. Esse, no entanto, é o completo oposto da última etapa no qual os alunos jogam uma nova partida já tendo sido formalmente apresentados aos conceitos da mecânica do lançamento oblíquo.

A partir disso, a avaliação continuada deve ser feita com cuidado para não se tornar, a seu modo, injusta com os alunos como uma avaliação tradicional. Ao realizar a análise dos dados gerados na primeira partida dos alunos, o professor deve principalmente se preocupar em entender como os alunos pensam, para, assim, ter um vislumbre do quanto eles já sabem, ainda que através de senso comum, a respeito do lançamento oblíquo. Ou seja, o professor deve estar atento a coisas como: se os alunos utilizaram um ângulo fixo e foram variando as velocidades iniciais de cada lançamento; se as combinações de ângulo e velocidade inicial fazem sentido (ex.: ao realizar uma nova tentativa, caso deseje aumentar o ângulo, por exemplo, em 5

unidades, o ajuste na velocidade inicial é coerente seria, por exemplo, aumentando ou diminuindo 5-10 unidades) ou se essas mudanças sempre têm variações muito grandes; entre outros pontos que possam dar indícios de que o aluno já tenha algum conhecimento prévio.

Estes pontos da avaliação darão um norte para o professor elaborar seu plano de aula, adaptando-o para as necessidades da turma em vez de um plano de aula mais genérico. Assim sendo, pensando uma situação onde a maioria dos alunos realizou lançamentos com um ângulo fixo e foi apenas tentando ajustar a trajetória realizando variações na velocidade inicial, o professor pode entender que, possivelmente, já é bem conhecida pela turma a interação entre os valores iniciais do movimento e a trajetória gerada. Ao elaborar o plano de aula para esta turma, não será preciso, então, dedicar tanto tempo da explicação do conteúdo falando sobre como as variações em um dos valores pode alterar a trajetória e dedicar, por exemplo, mais tempo debatendo com a turma a respeito da decomposição dos movimentos nos eixos X e Y.

Feito isso, a terceira etapa do roteiro consiste em, de fato, dar aula para a turma sobre o conteúdo de lançamento oblíquo. Neste ponto o professor tem liberdade de lecionar o conteúdo da forma que achar melhor. Contudo, espera-se, para que o interesse que começou a ser construído utilizando o jogo não se perca, que o professor opte por uma aula menos tradicional e mais dinâmica e engajadora que reflita as bases de uma metodologia ativa. Uma opção que pode ser utilizada pelo docente é conduzir debates em sala ou propor dinâmicas que, por exemplo, estimulem a turma em uma competição de quem acerta mais bolinhas de papel na lixeira – fazendo assim alusão ao jogo – para instigar insights nos alunos juntando a experiência que tiveram jogando, o conteúdo lecionado e a vivência. Aconselha-se também que, independentemente da forma que o professor escolha para conduzir sua prática dentro da sala de aula, um momento da aula seja dedicado para que os alunos expressem os pensamentos que tiveram ao passar pelo desafio proposto no jogo – como e por que fizeram daquele jeito – e o que acham que poderia ter sido feito de diferente para melhorarem seus resultados.

Essa etapa é importante para que, primeiramente, o professor tenha mais clareza sobre como estava a mente dos alunos antes de lecionar o conteúdo formalmente e, também, para que ele comece a ter uma base de comparação sobre a estrutura mental dos alunos antes e depois do processo de ensino, realizando assim mais um marco da avaliação continuada. Importante ressaltar que, apesar de indicarmos esse momento com um ponto para que o professor realize mais uma avaliação da evolução dos alunos, esse momento não deve ser o único a ocorrer durante esta etapa; é crucial que durante todo o período de aula o professor esteja atento ao

comportamento dos alunos buscando por indícios de que eles então interagindo, refletindo e questionando seus próprios saberes para, assim, construir uma estrutura mental sobre lançamento oblíquo mais fundamentado, sólida e apta a integrar, e ser integrada, por novos conceitos.

Por fim, o roteiro elaborado neste projeto, indica para o professor que, ao encerrar a aula, instigue os alunos a tentarem passar pelo desafio mais uma vez. Aqui é possível lançar mão de muitos recursos para causar esse efeito na turma com, por exemplo, estimulá-los a melhorar seus arremessos convertidos, tentar realizar o desafio utilizando outras combinações de ângulo e velocidade inicial ou até mesmo sugerindo que novas tentativas podem valer pontos extras – esse meio, contudo, deve ser evitado se possível para não quebrar a imersão do jogo e não criar uma relação de “jogar porque vale ponto”.

Tendo uma nova base de dados disponível, o professor pode agora realizar mais uma etapa da avaliação continuada. Como dito acima, embora essa etapa seja semelhante à primeira, seu foco é completamente oposto. Os novos dados devem ser analisados sobre a óptica de que os alunos já têm base para tomar decisões mais conscientes sobre qual, e por qual propósito, usar determinada combinação de ângulo e velocidade inicial. O foco passa agora a ser em identificar indícios de evolução na forma de pensar do aluno, e não mais identificar um “nível inicial” de conhecimento para estruturar a aula. Pensando mais uma vez no exemplo onde a turma, em sua maioria, teve um comportamento mais conservador de manter uma angulação fixa e tentar a todo custo ajustar a trajetória apenas com variações da velocidade, espera-se identificar que a turma se sinta mais livre para escolher alterar também o valor do ângulo de lançamento, ou que consiga, ao menos, identificar um ângulo mais favorável (ex.: se antes os alunos tentaram fazer o lançamento só com uma angulação de 60 unidades, que agora tentem com um ângulo de 45).

### Cuidados a serem tomados

O professor deve estar atendo ao realizar esta segunda etapa de avaliação, pois ela apenas é um complemento das avaliações anteriores e não deve ser pensada como a “verdadeira avaliação dos conhecimentos do aluno”. Ou seja, essa não é uma avaliação que dirá “o aluno X aprendeu e o Y não aprendeu”, é necessário ter em mente que estas afirmações, que muitas vezes são feitas quando aplicamos avaliações tradicionais, não podem ter vez em uma avaliação continuada. Ainda que o aluno já tenha sido formalmente apresentado ao conteúdo, cada aluno

pode levar um tempo diferente para assimilar as informações e ou demonstrar a evolução do seu pensamento de formas alternativas. Por isso, ao avaliar esta etapa, é crucial que o professor não faça juízo de valor sobre o desempenho exclusivamente dessa etapa e sim levando em consideração as outras avaliações que foram feitas ao longo da execução deste roteiro.

Partindo da análise feita na etapa um, comparando com o comportamento dos alunos durante a aula e culminando na análise da segunda leva de dados, o professor deve verificar progressões de pensamentos como, por exemplo: inicialmente o aluno levava muito tempo, errava muito ou fazia cada tentativa com valores aleatórios de ângulo e velocidade inicial; durante a aula apresentou boa participação, tirou dúvidas e conseguiu utilizar bons argumentos – entenda-se utilizando os termos corretos da forma correta – para justificar seu ponto de vista; ao jogar uma nova partida, levou menos tempo, acertou mais do que errou ou fez uma escolha mais consciente de ângulo e velocidade inicial. Cada um destes momentos, apesar de importantes, não pode ser pensado de forma separada ou com um peso avaliativo diferente. Em uma avaliação continuada é o conjunto das avaliações que mostram a progressão do aluno e, por isso, se o professor tomar a avaliação realizada na quarta etapa como uma “etapa final que dirá se o aluno aprendeu”, então, todo o processo será prejudicado, pois se abrirá mão das análises anteriores.



## **ANEXO II – Questionário utilizado para validação com os professores.**

### **Questionário de validação sobre o método avaliativo utilizando jogos digitais**

**Prezado professor (a)**

Este questionário tem como objetivo avaliar a eficácia de um método avaliativo focado em uma avaliação continuada associada ao uso de um jogo educativo sobre o ensino da mecânica do lançamento oblíquo no Ensino Médio. Sua opinião é essencial para validar e aprimorar o material, garantindo que ele seja uma ferramenta eficaz no processo de ensino-aprendizagem.

As respostas a seguir devem ser fornecidas com base em sua experiência como professor, considerando que o método avaliativo, e o jogo, ainda não foram aplicados diretamente aos seus alunos. Dessa forma, sua análise será fundamentada em sua vivência em sala de aula, no conhecimento sobre as necessidades e dificuldades dos estudantes, na sua percepção sobre a elaboração de um plano de aula e sobre metodologias de avaliação.

#### **Informações básicas:**

- Nome (opcional): \_\_\_\_\_
- Escola ( ) pública ( ) particular.

#### **1. Aspectos Pedagógicos**

1.1 O jogo está alinhado aos conteúdos curriculares de lançamento oblíquo para o Ensino Médio?

- ( ) Sim, totalmente
- ( ) Parcialmente
- ( ) Não

1.2 O jogo contribui para a compreensão dos conceitos fundamentais do lançamento oblíquo (exemplo: movimento em dois eixos e só um movimento ter aceleração da gravidade)?

- ( ) Sim, de forma clara e eficaz
- ( ) Sim, mas precisa ser aprimorado
- ( ) Não contribui

1.3 O jogo estimula o pensamento crítico e a aplicação dos conceitos físicos em diferentes contextos?

- ( ) Sim, significativamente
- ( ) Parcialmente
- ( ) Não

1.4 A linguagem e os conteúdos do jogo são adequados ao nível dos alunos do Ensino Médio?

- ( ) Sim

- ☐ Parcialmente, alguns ajustes são necessários
- ☐ Não

## **2. Dinâmica e Jogabilidade**

2.1 Você acredita que a mecânica do jogo é intuitiva e de fácil compreensão para os alunos?

- ☐ Sim, os alunos compreendem rapidamente
- ☐ Parcialmente, há necessidade de explicações adicionais
- ☐ Não, a mecânica é complexa e confusa

2.2 Você considera que o jogo mantém os alunos engajados e motivados durante a atividade?

- ☐ Sim, os alunos se envolvem ativamente
- ☐ Parcialmente, uma parte significativa não se envolve
- ☐ Não, a maioria não se envolve

2.3 Há um equilíbrio adequado entre desafios e o engajamento no jogo?

- ☐ Sim, o nível de dificuldade é apropriado
- ☐ Parcialmente, alguns ajustes são necessários
- ☐ Não, o jogo é muito difícil/fácil

## **3. Impacto no Aprendizado**

3.1 você acredita que após jogar, os alunos irão demonstrar maior interesse pelo tema da Física Nuclear?

- ☐ Sim, haveria um aumento significativo no interesse
- ☐ Parcialmente, alguns alunos se interessariam mais
- ☐ Não, o jogo não influenciaria o interesse

3.2 O jogo pode ser usado como uma ferramenta complementar eficaz no ensino de Física Nuclear?

- ☐ Sim, é uma excelente ferramenta
- ☐ Sim, mas precisa de ajustes
- ☐ Não é um método eficaz

## **4. A metodologia de avaliação continuada**

4.1 A plataforma online Playfab é fácil de utilizar?

- ☐ Sim, consigo usar sem problemas.

- ☐ Parcialmente, algumas opções são confusas/difíceis de achar.
- ☐ Não, é muito difícil de utilizar.

4.2 Na plataforma online, é fácil entender o que cada dado representa (ex.: qual é a velocidade inicial, qual é o tempo gasto no desafio)?

- ☐ Sim, consigo olhar os dados e entender o que eles representam.
- ☐ Parcialmente, alguns dados estão confusos.
- ☐ Não, não consegui entender nada.

4.3 É fácil interpretar os dados oferecidos pela plataforma?

- ☐ Sim, a partir dos dados consigo ter uma visão clara de como meus alunos estão pensando.
- ☐ Parcialmente, alguns dados são complicados de interpretar
- ☐ Não, tive dificuldade para interpretar os dados

4.4 É possível, com base nos dados obtidos na plataforma, tirar conclusões sobre o nível de conhecimento da turma?

- ☐ Sim, é possível interpretar os dados e ter clareza do nível da turma.
- ☐ Parcialmente, consigo interpretar os dados, mas identificar o nível de conhecimento da turma ainda é subjetivo.
- ☐ Não, é muito complicado buscar uma correlação entre os dados e o nível de conhecimento da turma.

## **5. Eficácia do método de avaliação continuada utilizando jogos digitais**

5.1 A metodologia de avaliação utilizada do trabalho passa confiança para ser aplicada?

- ☐ Sim, me sinto seguro de aplicar.
- ☐ Parcialmente, entendo os pontos positivos, mas acho sua aplicação confusa.
- ☐ Não, o meio tradicional de avaliação faz passar mais credibilidade.

5.2 O roteiro elaborado está bem construído e permite flexibilidade para aplicar em turmas diferentes?

- ☐ Sim, consigo entender os pontos principais e adaptar para necessidades das diferentes turmas.
- ☐ Parcialmente, está bem construído, mas não acho que seja tão flexível.
- ☐ Não, o roteiro tem problemas importantes e está muito engessado.

5.3 Na sua opinião, o método de avaliação proposto é capaz de avaliar as melhorias no conhecimento da turma?

- ☐ Sim, com ele é possível perceber que a turma está aprendendo.

- ( ) Parcialmente, é possível ter indícios, mas não é possível ter certeza de melhora.
- ( ) Não, não é possível identificar melhoras nos conhecimentos da turma através de uma metodologia de avaliação continuada.

5.4 Quais os maiores empecilhos na hora de adotar uma metodologia de avaliação diferente da tradicional?

- ( ) A escola.
- ( ) Não me sinto preparado.
- ( ) Não sei como avaliar a evolução da turma.
- ( ) Outros: \_\_\_\_\_

#### **6. Sugestões e Comentários**

6.1 O que você destacaria como o maior ponto positivo do produto educacional (jogo e plataforma online)?

---

6.2 Quais aspectos poderiam ser melhorados?

---

6.3 Você recomendaria o uso deste produto educacional para outros professores? Por quê?

---

# **Jogos Digitais aplicados ao Ensino de Física:** uma proposta de avaliação dinâmica

Marcelo Kesseles Gonçalves

Claudio Maia Porto

Francisco Antônio Lopes Laudares



**PPG**Edu**CIMAT**

## Sumário

Introdução .....	2
Enredo e jogabilidade do jogo .....	2
A plataforma online <i>Playfab</i> .....	3
O roteiro de aplicação .....	4
Cuidados a serem tomados.....	7



## Introdução

O produto educacional foi desenvolvido tendo em vista a necessidade cada vez mais urgente de se ter uma alternativa à metodologia de avaliação tradicional que ainda é muito forte nas escolas. Visto que tradicionalmente as escolas optam por, periodicamente, submeterem os alunos a momentos únicos de avaliação, é complicado afirmar que o desempenho deles representará completamente suas competências e o quanto eles evoluíram em seus estudos. Por este motivo, o produto educacional conta com a produção de um roteiro de aplicação que permita ao professor utilizar uma metodologia ativa, mais especificamente um jogo digital, como uma metodologia de avaliação continuada, além de apresentar uma versão aprimorada do jogo de computador “Física dos desafios: e se...?” – que teve o início do seu desenvolvimento anteriormente como produto educacional da monografia deste autor –, e uma estrutura online de gerenciamento de jogos chamada *Playfab*.

O produto conta com estas três estruturas principais – o roteiro de aplicação, o jogo educacional e a plataforma online *Playfab* – funcionando em conjunto para proporcionar uma melhor fluidez, de modo que permita ao professor otimizar sua estratégia de ensino. O jogo terá a função de introduzir os conceitos básicos do lançamento oblíquo, a plataforma *Playfab* realizará a exportação dos dados gerados automaticamente enquanto os alunos jogam uma partida e, por fim, o roteiro serve para basear o professor nos próximos passos que ele pode seguir. O jogo pode ser encontrado no seguinte endereço do google drive:

<https://drive.google.com/drive/folders/12al92tRnEXcB2K01q49HX6w1NNq79xzX?usp=sharing>.

## Enredo e jogabilidade do jogo

O jogo conta a história de um adolescente que, ao chegar em casa, tenta ir para a casa de um amigo, mas é impedido pela mãe que o proíbe de ir jogar videogame antes de concluir as tarefas da casa. Ao longo da partida, o aluno precisará superar um desafio para concluir suas tarefas e, assim, ficar livre para



aproveitar o resto do dia. O desafio desenvolvido aborda os conteúdos de mecânica do lançamento oblíquo, onde o aluno, ao realizar os lançamentos, é exposto a afirmações que contêm pequenas informações importantes para entender informações básicas do conteúdo. O princípio por trás desta estrutura foi pensado para que o jogo funcione como uma introdução ao conteúdo, de forma que quando o professor lecionar a aula sobre este tema, todos os alunos já terão algum mínimo contato com as bases do lançamento oblíquo.

O desafio é composto por uma disputa de basquete no qual o aluno precisa realizar cinco lançamentos e, a depender de seu desempenho, o jogo apresentará algumas informações sobre o lançamento oblíquo que podem ajudar o aluno a ter êxito na próxima tentativa. São previstas três situações de erro, quais sejam (i) um lançamento que a bola caia muito perto do personagem, (ii) um lançamento que a trajetória se encerre no meio do caminho entre o personagem e a cesta e (iii) um lançamento que a bola caia atrás da cesta. Como feedback o jogo apresenta informações sobre (i) a existência de movimento nos eixos X e Y, (ii) a correlação entre ângulo e velocidade inicial e (iii) a existência de uma altura máxima. Para deixar o desafio mais dinâmico e instigar a competitividade entre os alunos, o desafio também conta com um cronômetro no qual, quanto menor o valor, mais eficiente o aluno foi em suas tentativas (indicando, possivelmente, que o aluno tem algum conhecimento prévio sobre o assunto).

Com as adaptações que foram implementadas ao longo deste projeto, graças à troca do programa utilizado para criar o jogo, se tornou possível implementar certas melhorias como habilitar a comunicação do jogo direto com a plataforma Playfab e implementar recursos visuais durante a etapa de desafio, o qual é responsável por desenhar na tela a trajetória que a bola fez quando lançada.

## A plataforma online *Playfab*

Enquanto jogam, os alunos estão a todo instante gerando dados que informam ao jogo todas as ações que eles estão fazendo. Algumas destas informações são de extrema importância para o professor, pois, ao serem analisadas, podem servir de indicadores do quanto os alunos têm conhecimento sobre o lançamento oblíquo. Contudo, um empecilho para

colocar esta ideia em prática é conseguir ter acesso a esses dados sem que os alunos se sintam pressionados. Ou seja, o professor precisa de um método de acessar os dados do jogo, sem que o aluno precise responder a algum questionário ou prova dizendo o que ele fez ou deixou de fazer, e, se possível, da forma mais discreta quanto for possível, para que o aluno não se sinta intimidado durante a atividade (o que quebraria completamente a imersão gerada pelo jogo). Nesse sentido, a plataforma online *Playfab* entra para auxiliar o professor permitindo que ambas as situações – ter acesso aos dados e realizar este processo de forma discreta – sejam possíveis. Para isso, quando os alunos entram no jogo pela primeira vez, é necessário que eles façam um cadastro de login no jogo, o qual criará um perfil pessoal para cada um na plataforma online.

Com suporte a plugins de API (*Application Programming Interface*), um programa capaz de realizar a comunicação entre dois programas – que no caso são o jogo e a plataforma online –, a *Playfab* conta com uma vasta possibilidade de opções de gerenciamento online próprias para jogos. O professor pode acessar informações como quando e quem entrou no jogo nos últimos dias, como também é possível, acessando o perfil do aluno, verificar informações sobre como ele está realizando o desafio. Com isso, o professor conseguirá obter as informações que tanto serão necessárias para dar prosseguimento à utilização do produto educacional aqui desenvolvido.

## O roteiro de aplicação

A respeito do roteiro de aplicação, este conta com uma estrutura formada de quatro etapas principais (i) aplicação do jogo antes de iniciar o conteúdo em sala e análise dos dados preliminares; (ii) análise dos dados preliminares obtidos, (iii) aula que introduzirá o conteúdo formalmente (iv) reaplicação do jogo e análise dos novos dados adquiridos. Cada etapa é pensada para favorecer o processo de avaliação continuada e, por isso, é necessário se ter cuidado sobre o como avaliar.

Na etapa inicial, os alunos terão seu primeiro contato com o desafio e deve ser livre para buscar a melhor solução tendo como base seus conhecimentos prévios – que possivelmente são conhecimentos vindos do senso comum –, por esse motivo o professor, ao realizar a segunda etapa, deve levar em conta que

os alunos não foram formalmente apresentados aos conceitos de lançamento oblíquo e, possivelmente, apenas têm ideias vagas sobre seu funcionamento. Esse, no entanto, é o completo oposto da última etapa no qual os alunos jogam uma nova partida já tendo sido formalmente apresentados aos conceitos da mecânica do lançamento oblíquo.

A partir disso, a avaliação continuada deve ser feita com cuidado para não se tornar, a seu modo, injusta com os alunos como uma avaliação tradicional. Ao realizar a análise dos dados gerados na primeira partida dos alunos, o professor deve principalmente se preocupar em entender como os alunos pensam, para, assim, ter um vislumbre do quanto eles já sabem, ainda que através de senso comum, a respeito do lançamento oblíquo. Ou seja, o professor deve estar atento a coisas como: se os alunos utilizaram um ângulo fixo e foram variando as velocidades iniciais de cada lançamento; se as combinações de ângulo e velocidade inicial fazem sentido (ex.: ao realizar uma nova tentativa, caso deseje aumentar o ângulo, por exemplo, em 5 unidades, o ajuste na velocidade inicial é coerente seria, por exemplo, aumentando ou diminuindo 5-10 unidades) ou se essas mudanças sempre têm variações muito grandes; entre outros pontos que possam dar indícios de que o aluno já tenha algum conhecimento prévio.

Estes pontos da avaliação darão um norte para o professor elaborar seu plano de aula, adaptando-o para as necessidades da turma em vez de um plano de aula mais genérico. Assim sendo, pensando uma situação onde a maioria dos alunos realizou lançamentos com um ângulo fixo e foi apenas tentando ajustar a trajetória realizando variações na velocidade inicial, o professor pode entender que, possivelmente, já é bem conhecida pela turma a interação entre os valores iniciais do movimento e a trajetória gerada. Ao elaborar o plano de aula para esta turma, não será preciso, então, dedicar tanto tempo da explicação do conteúdo falando sobre como as variações em um dos valores pode alterar a trajetória e dedicar, por exemplo, mais tempo debatendo com a turma a respeito da decomposição dos movimentos nos eixos X e Y.

Feito isso, a terceira etapa do roteiro consiste em, de fato, dar aula para a turma sobre o conteúdo de lançamento oblíquo. Neste ponto o professor tem liberdade de lecionar o conteúdo da forma que achar melhor. Contudo, espera-se, para que o interesse que começou a ser construído utilizando o jogo não se perca, que o professor opte por uma aula menos tradicional e mais dinâmica e

engajadora que reflita as bases de uma metodologia ativa. Uma opção que pode ser utilizada pelo docente é conduzir debates em sala ou propor dinâmicas que, por exemplo, estimulem a turma em uma competição de quem acerta mais bolinhas de papel na lixeira – fazendo assim alusão ao jogo – para instigar insights nos alunos juntando a experiência que tiveram jogando, o conteúdo lecionado e a vivência. Aconselha-se também que, independentemente da forma que o professor escolha para conduzir sua prática dentro da sala de aula, um momento da aula seja dedicado para que os alunos expressem os pensamentos que tiveram ao passar pelo desafio proposto no jogo – como e por que fizeram daquele jeito – e o que acham que poderia ter sido feito de diferente para melhorarem seus resultados.

Essa etapa é importante para que, primeiramente, o professor tenha mais clareza sobre como estava a mente dos alunos antes de lecionar o conteúdo formalmente e, também, para que ele comece a ter uma base de comparação sobre a estrutura mental dos alunos antes e depois do processo de ensino, realizando assim mais um marco da avaliação continuada. Importante ressaltar que, apesar de indicarmos esse momento com um ponto para que o professor realize mais uma avaliação da evolução dos alunos, esse momento não deve ser o único a ocorrer durante esta etapa; é crucial que durante todo o período de aula o professor esteja atento ao comportamento dos alunos buscando por indícios de que eles estão interagindo, refletindo e questionando seus próprios saberes para, assim, construir uma estrutura mental sobre lançamento oblíquo mais fundamentado, sólida e apta a integrar, e ser integrada, por novos conceitos.

Por fim, o roteiro elaborado neste projeto, indica para o professor que, ao encerrar a aula, instigue os alunos a tentarem passar pelo desafio mais uma vez. Aqui é possível lançar mão de muitos recursos para causar esse efeito na turma com, por exemplo, estimulá-los a melhorar seus arremessos convertidos, tentar realizar o desafio utilizando outras combinações de ângulo e velocidade inicial ou até mesmo sugerindo que novas tentativas podem valer pontos extras – esse meio, contudo, deve ser evitado se possível para não quebrar a imersão do jogo e não criar uma relação de “jogar porque vale ponto”.

Tendo uma nova base de dados disponível, o professor pode agora realizar mais uma etapa da avaliação continuada. Como dito acima, embora essa etapa seja semelhante à primeira, seu foco é completamente oposto. Os novos dados

devem ser analisados sobre a óptica de que os alunos já têm base para tomar decisões mais conscientes sobre qual, e por qual propósito, usar determinada combinação de ângulo e velocidade inicial. O foco passa agora a ser em identificar indícios de evolução na forma de pensar do aluno, e não mais identificar um “nível inicial” de conhecimento para estruturar a aula. Pensando mais uma vez no exemplo onde a turma, em sua maioria, teve um comportamento mais conservador de manter uma angulação fixa e tentar a todo custo ajustar a trajetória apenas com variações da velocidade, espera-se identificar que a turma se sinta mais livre para escolher alterar também o valor do ângulo de lançamento, ou que consiga, ao menos, identificar um ângulo mais favorável (ex.: se antes os alunos tentaram fazer o lançamento só com uma angulação de 60 unidades, que agora tentem com um ângulo de 45).

## Cuidados a serem tomados

O professor deve estar atendo ao realizar esta segunda etapa de avaliação, pois ela apenas é um complemento das avaliações anteriores e não deve ser pensada como a “verdadeira avaliação dos conhecimentos do aluno”. Ou seja, essa não é uma avaliação que dirá “o aluno X aprendeu e o Y não aprendeu”, é necessário ter em mente que estas afirmações, que muitas vezes são feitas quando aplicamos avaliações tradicionais, não podem ter vez em uma avaliação continuada. Ainda que o aluno já tenha sido formalmente apresentado ao conteúdo, cada aluno pode levar um tempo diferente para assimilar as informações e ou demonstrar a evolução do seu pensamento de formas alternativas. Por isso, ao avaliar esta etapa, é crucial que o professor não faça juízo de valor sobre o desempenho exclusivamente dessa etapa e sim levando em consideração as outras avaliações que foram feitas ao longo da execução deste roteiro.

Partindo da análise feita na etapa um, comparando com o comportamento dos alunos durante a aula e culminando na análise da segunda leva de dados, o professor deve verificar progressões de pensamentos como, por exemplo: inicialmente o aluno levava muito tempo, errava muito ou fazia cada tentativa com valores aleatórios de ângulo e velocidade inicial; durante a aula apresentou boa participação, tirou dúvidas e conseguiu utilizar bons argumentos – entenda-se utilizando os termos corretos da forma correta – para justificar seu

ponto de vista; ao jogar uma nova partida, levou menos tempo, acertou mais do que errou ou fez uma escolha mais consciente de ângulo e velocidade inicial. Cada um destes momentos, apesar de importantes, não pode ser pensado de forma separada ou com um peso avaliativo diferente. Em uma avaliação continuada é o conjunto das avaliações que mostram a progressão do aluno e, por isso, se o professor tomar a avaliação realizada na quarta etapa como uma “etapa final que dirá se o aluno aprendeu”, então, todo o processo será prejudicado, pois se abrirá mão das análises anteriores.