

Competências Digitais *DigCompEdu* e Aprendizagem Imersiva no Ensino da Mecânica Newtoniana usando Phet Interactive Simulations

Digital Competencies *DigCompEdu* and Immersive Learning in Teaching Newtonian Mechanics using Phet Interactive Simulations

Richar Nicolás Durán Andrades

Doutorando - PPGECT- Universidade Tecnológica Federal de Paraná.
rduran.ula@gmail.com

Romeu Miqueias Szmiski

Professor - PPGECT- Universidade Tecnológica Federal de Paraná.
rmszmiski@utfpr.edu.br

Silvio Luiz Rutz da Silva

Professor - PPGCEM- Universidade Estadual de Ponta Grossa.
slrutz@gmail.com

Awdry Feisser Miquelin

Professor - PPGECT- Universidade Tecnológica Federal de Paraná.
awdry@utfpr.edu.br

Resumo

Avanços tecnológicos estão cada vez mais presentes na nossa sociedade influenciando nos processos de ensino. O Objetivo deste trabalho é descrever as competências digitais desenvolvidas pelos alunos (aprendentes) no nível de ensino superior com relação a avaliação do uso da ferramenta de tecnologia *Phet Interactive Simulations* para o conteúdo de dinâmica Newtoniana. A sequência didática foi avaliada por uma turma da terceira série de Licenciatura em Física de uma universidade pública no Estado do Paraná. Em complemento efetuou-se uma análise dos resultados com base no quadro de competências europeu – *DigCompEdu*. Sendo importante fazer uso dos recursos tecnológicos que se tem à disposição, saber como podem auxiliar no desenvolvimento cognitivo do estudante. Neste trabalho o simulador Phet e as atividades propostas durante a aplicação, resultou em “Excelente” por 66% dos sujeitos participantes da pesquisa e “Muito bom” pelos 34% restantes dos sujeitos. Durante a avaliação por parte dos aprendentes, com mais de 60%. E com relação ao nível de competência, os aprendentes estão no B2 “especialista”, o que significa que os alunos fazem uso da tecnologia para aplicar os conhecimentos que tem sobre o conteúdo previsto e possivelmente ser trabalhando depois em atividades de uma forma didática e criativa.

Palavras chave: DigCompEdu, Competências digitais, Aprendizagem Imersiva, Ensino de Física.

Abstract

Technological advances are increasingly present in our society, influencing teaching processes. The objective of this work is to describe the digital competences developed by students (learners) at the higher education level regarding the evaluation of the use of the technology tool Phet Interactive Simulations for the content of Newtonian dynamics. The didactic sequence was evaluated by a group of the third year of the Licentiate in Physics at a public university in the State of Paraná. In addition, an analysis of the results was carried out based on the European competence framework – DigCompEdu. It is important to make use of the technological resources that are available, to know how they can help in the student's cognitive development. In this work, the Phet simulator and the activities proposed during the application, resulted in “Excellent” by 66% of the subjects participating in the research and “Very good” by the remaining 34% of the subjects. During the assessment by the learners, with more than 60%. And regarding the level of competence, learners are at B2 “expert”, which means that students make use of technology to apply the knowledge they have about the expected content and possibly work on activities later in a didactic and creative way

Key words: DigCompEdu, Digital Skills, Immersive Learning, Physics Teaching.

Introdução

O aumento no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no processo educativo tem impulsionado novas formas de ensinar e de aprender em todos os níveis de ensino, impondo um grande desafio para aos educadores no desenvolvimento de competências digitais, e que eles possam alcançar os objetivos pedagógicos desejados. Tais competências podem ser baseadas no trabalho de Competências digitais do quadro *DigCompEdu*, publicado, na primeira edição em Inglês em 2017, com o título "European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu" pelo Joint Research Centre da Comissão.

Segundo Viera e Brazão (2022), na atualidade reconhece-se o potencial que a tecnologia digital e, mais especificamente, os ambientes virtuais e imersivos podem ter no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem dinâmicos, interativos, envolventes, adaptáveis, personalizáveis, contextualizáveis e desafiantes para os estudantes, com vista a possibilitar novas ferramentas, ademais de experiências que contribuem na aprendizagem, e também ajude na aplicação dos conteúdos adquiridos na prática, seja de forma real ou simulada.

Nas últimas décadas, o ensino das ciências e, em particular, na física, tem buscado novas estratégias de ensino por meio da incorporação de ferramentas de tecnologia, junto com diversas estratégias didáticas, a fim de romper com os esquemas tradicionais que não permitiam aos alunos vincular o conhecimento da aula com a realidade, o sujeito com aplicabilidade na vida cotidiana. Um recurso de tecnologia digital utilizado para este fim é o *Phet Interactive Simulations*. Este ambiente digital permite ao estudante fazer diversas atividades experimentais de forma virtual e, portanto, sem gerar o consumo de materiais ou algum dano aos equipamentos, os quais, muitas vezes, estão restritos a poucos laboratórios de ensino. Diante disso, é importante pensar como essa produção de conhecimento com base na simulação chegou até nós, e como pode ela ser utilizada de forma mais eficiente e produtiva?

Neste contexto, o trabalho em questão apresenta um recorte de uma pesquisa de dissertação de mestrado cujo objetivo foi realizar uma avaliação do uso da ferramenta *Phet Interactive* no conteúdo específico de Força e movimento dentro da Mecânica Newtoniana com foco na avaliação de aprendizagem desse conteúdo. Com isso, procurou-se olhar para os processos de ensino de Física que utilizam esse tipo de recurso tecnológico e seu impacto na aprendizagem do conteúdo. Com os resultados obtidos, apresenta-se uma análise levando em consideração a avaliação do nível de competência tecnológica, tendo como referência o quadro do *DigCompEdu*, esse modelo contou com a colaboração de pesquisadores oriundos de diversos países amparados em um suporte epistêmico que reflete as discussões efervescentes deste campo de estudos. Desta maneira, podemos identificar as competências digitais dos aprendentes no uso do simulador *Phet*, no Ensino de Física, na categoria pedagógica de recursos digitais, com base nas recomendações do referencial europeu *DigCompEdu* (2017), pelos alunos da licenciatura em Física de uma universidade pública do estado Paraná-Brasil.

Competências digitais educacionais (*DigCompEdu*)

Na medida que os educadores enfrentam um conjunto de desafios em rápida mudança, com um ritmo onde as tecnologias estão trazendo diversas ferramentas e práticas pedagógicas, eles precisam de um conjunto de habilidades mais amplo. Em particular, a presença generalizada de dispositivos digitais e o dever de ajudar os alunos a se tornarem digitalmente competentes exigem que os educadores desenvolvam sua própria competência digital. A nível internacional e nacional, foram desenvolvidos vários quadros, ferramentas de autoavaliação e programas de formação para descrever cada faceta da competência digital para educadores e para os ajudar a avaliar as suas qualificações, identificar as suas necessidades de formação e oferecer-lhes preparação profissional.

Entre os diferentes produtos que este serviço tem desenvolvido, interessa-nos em particular o *DigCompEdu*, um relatório que apresenta um quadro europeu comum para as competências digitais dos educadores, lançado em 2017, e com versão traduzida para o português por Lucas, M; Moreira, A. (2018), fruto de uma consciência de que os professores “precisam de um conjunto de competências digitais específicas para a sua profissão para poder aproveitar o potencial das tecnologias digitais para melhorar e inovar a educação” (REDECKER, 2017, p. 8).

Desta maneira, tendo em vista as especificidades do fazer docente diante do potencial das TDIC no processo de ensino e aprendizagem, considerando-se que o *DigCompEdu* contou com a colaboração de pesquisadores oriundos de diversos países amparados em um suporte epistêmico que reflete as discussões efervescentes deste campo de estudos. A partir da escala de autoavaliação de competências digitais docentes, preparada pelo EU Science Hub, foi realizada a sua validação para a população portuguesa (Dias-Trindade, Moreira, e Nunes, 2018).

- **Envolvimento Profissional:** que identifica as competências do professor no que diz respeito ao uso de tecnologias digitais para comunicar, colaborar e evoluir profissionalmente;
- **Recursos Digitais:** referente à utilização de tecnologias e recursos digitais, especificamente, à capacidade de as usar, partilhar e proteger;
- **Ensino e Aprendizagem:** referente à capacidade de os docentes identificarem as suas capacidades para gerirem e organizarem o uso de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem;

- **Avaliação:** referente às competências na avaliação, concretamente na forma como são usadas as tecnologias digitais no processo de avaliação dos estudantes;
- **Capacitação dos Estudantes:** referente à capacidade de utilizar as tecnologias digitais para aumentar a inclusão, personalização e o envolvimento ativo dos estudantes;
- **Promoção da Competência Digital dos Estudantes:** referente às competências docentes para auxiliar os estudantes a usar tecnologias digitais de forma criativa e responsável.

Observa-se as 6 (seis) áreas de competências que constituem o *DigCompEdu*, envolvendo as competências digitais específicas relacionadas à sua área do conhecimento; competências profissionais; competências pedagógicas e o desenvolvimento das competências dos estudantes.

Ambas seções conferem os pilares elementares da competência pedagógica digital dos educadores, ou seja, as competências digitais que os educadores precisam para promover estratégias de ensino e aprendizagem eficientes e inclusivas. Portanto, podemos dizer que as competências listadas nessas áreas detalham como fazer uso eficiente e inovador das tecnologias digitais ao planejar, implementar e avaliar o ensino e a aprendizagem.

Durante a avaliação dessas áreas se tem os níveis de competências e o perfil que se pode evidenciar em cada uma delas, assim torna-se mais fácil para os educadores compreenderem e valorizarem o seu nível pessoal de competência digital. No seguinte quadro mostra-se a descrição de cada nível de competência.

Quadro 1: Níveis de competências digitais do modelo *DigCompEdu*

Nível de Competência	Perfil
A1 - Recém-chegado	Tem consciência do potencial das tecnologias para melhorar as práticas educacionais, mas sem um domínio pedagógico aprofundado.
A2 - Explorador	Também tem consciência do potencial das tecnologias, e estão interessados em explorá-las para melhorar as práticas pedagógicas e profissionais.
B1 – Integrador	Visualiza o uso das tecnologias de forma mais variada, integrando-as em vários contextos para melhorar o desenvolvimento profissional.
B2 – Especialista	Utilizam as variedades de tecnologia de maneira crítica, com confiança e criatividade em cada uma da sua atividade educacional e profissional.
C1 – Líder	Tem uma visão mais abrangente no uso das tecnologias digitais para melhorar as práticas educacionais, além de compartilhar as novidades de desenvolvimento com outros colegas.
C2 – Pioneiro	Faz uma análise mais aprofundado das práticas contemporâneas nas tecnologias digitais, experimentando recursos altamente inovadores e complexos, desenvolvendo novas abordagem de aplicação.

Fonte: Os autores (2022).

A autoavaliação possibilitada pelo modelo *DigCompEdu* é uma ferramenta que pode ajudar no entendimento das competências que pode ter o educador diante da utilização da tecnologia, pois muito além de entender os diversos níveis de competência digital do professor, ele também fornece devolutivas para que o professor seja capaz de avançar para os níveis subsequentes, rumo à fluência digital ou pelo menos ao uso dos recursos de maneira satisfatória. Ademais, de olhar para aquelas áreas que precisa tempo de dedicação como formação continuada, apontam Dias Trindade e Ferreira (2020).

Nesta pesquisa focamos o interesse na área 6 (Promoção da Competência Digital dos Aprendentes), porque permite avaliar o uso da ferramenta de tecnologia digital que no caso foi

a utilização do simulador *Phet* como processo de ensino-aprendizagem, onde busca-se estudar e promover a competência digital dos alunos, vendo como acontece as relações tanto de conhecimento tecnológico que o aluno tem como as relações dos processos de aprendizagem com o conteúdo específico. O quadro Europeu apresenta de maneira detalhada as áreas de competências digitais dos aprendentes, dando ideias de como pode ser abordada cada uma das áreas de conhecimento. O seguinte quadro nº 3 representa essa área de competências mais específicas que está dentro da área 6 (Promoção da Competência Digital dos alunos).

Quadro 3 – Competências digitais dos aprendentes.

Áreas de Competência Digital	Descrição
Literacia da informação e meios	Desenvolver atividades que requeiram que os aprendentes lidem com informações em ambientes digitais de modo que possam encontrar, organizar, processar, analisar e interpretar de forma crítica.
Comunicação e colaboração digital	Desenvolver atividades que os aprendentes usem eficaz e responsabilmente, tecnologias digitais para a comunicação, colaboração e participação crítica.
Criação de conteúdo digital	Desenvolver atividades que requeiram que os aprendentes modifiquem e criem conteúdo digital em seus diferentes formatos.
Uso responsável	Tomar medidas que garantam o bem-estar físico-psico-social dos aprendentes enquanto usam tecnologias digitais e capacita-los para gerir riscos e usar de forma segura os recursos.
Resolução de problemas digitais	Elaborar atividades que requeiram que os aprendentes identifiquem e resolvam problemas técnicos ao transfiram criativamente conhecimento tecnológico para outras situações.

Fonte: Adaptado a partir de Lucas e Moreira (2018).

Desta maneira, incorporar atividades, tarefas e avaliações de aprendizagem que requeiram que os aprendentes identifiquem e resolvam problemas técnicos é importante para os processos de aprendizagem na atualidade, justamente pelo aumento no uso de diversas ferramentas tecnológicas que estão disponíveis, pelo que se tem que usar criativamente esse conhecimento tecnológico para novas situações. Para a análise da pesquisa também focamos no nível de competência - Resolução de problemas digitais, que envolvem: incorporar atividades, tarefas e avaliações de aprendizagem que requeiram que os aprendentes identifiquem e resolvam problemas técnicos ou transfiram criativamente conhecimento tecnológico para novas situações.

Ambientes de aprendizagem imersivos

Nós estamos inseridos constantemente em ambientes tecnológicos, porém estamos em constante aprendizado. De acordo com Bainbridge (2010), os mundos virtuais são definidos como ambientes online persistentes gerados por computador onde as pessoas podem ter uma interação seja para o trabalho, estudo ou lazer, isso de forma comparável ao mundo real.

Segundo Bierhalz, et al, (2014), a interação nesses ambientes é realizada através de avatares, que são a representação virtual dos usuários. O modelo de educação imersiva tem como objetivo disponibilizar espaços bidimensionais e tridimensionais, onde o estudante pode transitar e vivenciar experiências em um ambiente altamente interativo, assim que possa ter uma aproximação do mundo real no ambiente virtual (ORGAZ et al, 2012). O metaverso ou mundo virtual permite ainda que o usuário desenvolva um conjunto de tarefas, como manipulação de experimentos simulados, mudança de variáveis entre outras, porém sem o risco das consequências inerentes as mesmas atividades quando são realizadas em laboratórios reais.

Desta maneira, segundo Abreu, V; Oliveira, M; Battestin, V. (2020), na educação, o objetivo do uso de ambientes imersivos é tornar as atividades educacionais mais divertida, atraente e efetiva para os estudantes dentro desses ambientes simulados, onde podem ofertar desafios que provoquem a investigação e descoberta, além do consumo de informação espontânea e atividades lúdicas interativas. Assim, conforme Filatro e Cavalcanti, (2018), sobre como ambientes imersivos compõem a educação;

Mas a imersão está ligada ainda a diversão, no sentido de que se relaciona a uma experiência a ser “saboreada”, que desperta “afeto” no jogador. Especialmente no contexto educacional, não se trata de distrair o aluno para que ele não perceba que está aprendendo. (FILATRO e CAVALCANTI, 2018, p.174).

Para a proposta deste trabalho, foi utilizado as simulações do *Phet* para ver como são avaliadas essas imersões do estudante com a ferramenta programada de forma bidimensional, mas o a capacidade de fazer a modificação de variáveis, como também escolha de diversos componentes cotidianos e que são simulados no ambiente virtual.

Simulações no ensino de física

As simulações virtuais podem ser dispostas em dois grupos de acordo com as suas características: as estáticas e as dinâmicas. Nas simulações estáticas, o estudante tem pouco ou nenhum controle sobre os parâmetros da simulação, enquanto, nas dinâmicas, os parâmetros podem ser modificados e, portanto, o estudante pode verificar as implicações de cada variável no resultado do fenômeno em estudo.

Coelho (2002, p.39), apresenta outras vantagens com relação ao uso de simulações virtuais no ensino:

“[...] os simuladores virtuais são os recursos tecnológicos mais utilizados no Ensino de Física, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro e giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes e com um grande número de variáveis envolvidas” (COELHO, 2002, p.39).

Certamente, a utilização das simulações computacionais, no contexto escolar, é defendida por diversos autores especialistas em tecnologia e ensino, porque proporcionam um ambiente interativo, tanto entre o aluno e o objeto de estudo, quanto entre ele e seus colegas e professores. Também permite um processo de ensino-aprendizagem no qual o aluno pode ser ativo em seu aprendizado, testar suas hipóteses, obter uma realimentação rápida, avançar no processo de acordo com suas capacidades e desenvolver habilidades e competências que são exigidas para um bom entendimento da ciência (DA COSTA; FONFOCA, 2017).

Se o objetivo é formar os alunos numa visão da natureza da ciência mais próxima do trabalho de pesquisa, parece ser necessário incluir simulações nas práticas de ensino de ciências, uma vez que especialistas concordam que as simulações computacionais não constituem apenas uma ferramenta instrucional, mas uma nova forma de produção científica e permite aproximar das tarefas diárias da ciência contemporânea, especialmente as relacionadas com a aprendizagem baseada em modelagem e trabalho experimental (GRECA; SEOANE; ARRIASSECQ, 2014).

O uso dessas ferramentas possibilita uma interatividade com um fenômeno físico que às vezes pode ser de difícil demonstração, por diversos fatores, tais como, tempo e recursos materiais. O uso de simulações pode ajudar a resolver esse tipo de inconveniente, dando para o aluno a oportunidade de visualizar de forma iterativa os fenômenos em estudo, estabelecendo uma relação entre a teoria e o evento simulado. Por exemplo, o projeto *Phet Interactive Simulations* (Physics Education Technology) (WIEMAN, 2008; FILKENSTEIN, 2005) é uma

iniciativa da Universidade do Colorado cujo objetivo é prover um pacote de simulações que possam auxiliar no modo como as Ciências (física, química, matemática, biologia) são ensinadas e aprendidas. As simulações são ferramentas interativas que permitem ao usuário estabelecer conexões entre fenômenos reais e a ciência básica, através da formulação de seus próprios questionamentos.

Metodologia

De acordo com o objetivo, esta pesquisa classifica-se como um estudo qualitativo do tipo exploratório. Para Gil (2007), esse tipo de pesquisa proporciona maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. Desta maneira, um dos objetivos foi fazer uma avaliação das competências dos alunos/aprendentes no uso de simulação no *Phet Interactive Simulations*¹ do conteúdo da Mecânica Newtoniana, como parte dos resultados de uma pesquisa de dissertação de mestrado aplicada com alunos de terceira série da Licenciatura em Física de uma universidade pública do Estado Paraná, Brasil. O total de participantes foram dez (10) alunos. E para a avaliação das competências utilizando-se o modelo DigCompEdu.

Foram adotados como instrumento de coleta de dados o questionário de avaliação com perguntas fechadas de seleção simples com um total de sete (07) perguntas, sendo apresentado para eles no final da aplicação didática com a finalidade de obter os dados com relação ao uso e à aplicabilidade da ferramenta tecnológica utilizada, além do impacto que elas geraram no aprendizado.

Desta maneira, cumprindo com o objetivo da pesquisa, se fez uma análise dos níveis de competência digitais dos aprendentes uma vez analisados os resultados de aplicação do recurso tecnológico. Para esta fase adotamos a abordagem fenomenológica e o método fenomenológico para a análise qualitativa dos resultados obtidos acerca das competências digitais pelos sujeitos da pesquisa. (PESCE E ABREU, 2018, p. 20).

No caso da pesquisa, apresenta-se a avaliação na utilização do simulador *Phet* no conteúdo de Força e movimento: noções básicas dentro da compreensão do conteúdo Dinâmica Newtoniana por meio de uma Sequência Didática com atividades planejadas junto as diversas estratégias de ensino para que os alunos se sintam mais motivados ao aprendizado. No seguinte quadro se mostra a primeira parte da sequência planejada para a aula que foi aplicada e avaliada.

Quadro 3: Introdução na sequência didática.

Sequência Didática – Aula	
Conteúdo	Aplicações das Leis do Movimento de Newton usando simulações pelo <i>PhET Interactive Simulations</i>
Atividades	✓ Utilização de simulações PhET: forces and motion: basics (forças e movimentos: Noções Básicas) html5, para trabalhar com as seguintes situações: Cabo de Guerra, Movimento, Atrito e Aceleração.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Google Meet ✓ Google Sala de aula. ✓ Simulações de Phet. ✓ Computador (Notebook).

¹ <https://phet.colorado.edu/pt/>

Procedimentos

A aula começa com o professor fazendo a solicitação para os alunos acessarem no Google sala de aula, onde aparece o link da atividade. Cada aluno tem que ter disponível o computador para poder trabalhar com as atividades propostas. O professor uma vez que os alunos tenham acessado ao Google sala de Aula onde está o link que vai direcionar ao conteúdo de simulação PhET, a interface inicial abre como apresenta a figura 1.

Figura 1: Interface inicial



Fonte: (<https://phet.colorado.edu> 2021)

Fonte: Os Autores 2022

A sequência Didática foi aplicada em uma turma da terceira série de Licenciatura em Física de uma universidade pública do estado Paraná-Brasil durante o segundo semestre de 2021. Com total de (10) alunos. Foram adotados como instrumento de coleta de dados o questionário de avaliação com perguntas fechadas de seleção simples num total de sete (07) perguntas, sendo apresentado o questionário para eles no final da aula com uma duração total de duas 02 horas, assim poder obter os dados com relação ao uso e aplicabilidade da ferramenta tecnológica utilizada, além do impacto que elas geram no aprendizado.

Finalmente se faz um estudo olhando para os níveis de competência do *DigCompEdu* segundo Lucas, M; Moreira, A. (2018), baseado na área de seleção digitais, sendo o uso de tecnologias digitais (educativos) onde se permita selecionar, criar e partilhar o recurso utilizado nesta pesquisa o *Phet Interactive Simulations*.

Analises de resultados

Apresenta-se aqui os resultados da avaliação da sequência didática, onde o questionário foi disponibilizado por meio do *Google forms* e compartilhado com os sujeitos da pesquisa. Logo se fez uma análise das respostas, o que possibilitou levantar indicadores de avaliação. Desta maneira, os resultados são apresentados em forma de gráficos, gerados a partir das respostas dos estudantes.

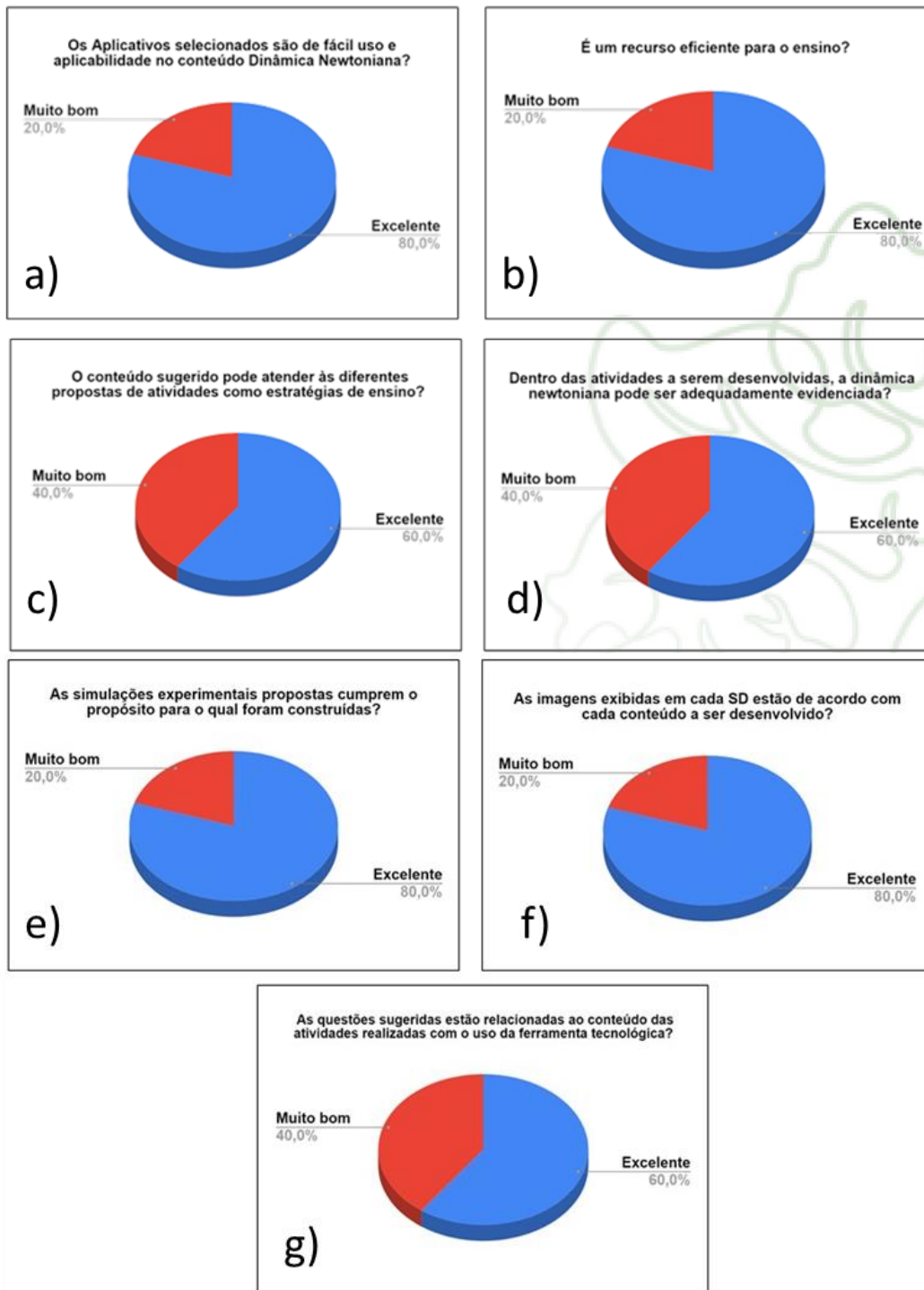
Esta aula foi testada de uma forma dinâmica diferentes situações, onde a partir das atividades descritas dentro da sequência didática, identifica-se as forças de atuação, a notação, a manipulação de variáveis, ou seja, a análise do fenômeno, no caso da aplicação das leis de Newton de forma livre, ou seja, o aluno teve a liberdade de testar com diversos dados fazendo uso do conhecimento teórico prévio sobre o conteúdo.

Dentro das atividades propostas empregou-se simulações nas abas: *forces and motion: basics* (forças e movimentos: Noções Básicas), para trabalhar com as seguintes situações: Cabo de Guerra, Movimento, Atrito e Aceleração. Após finalizar as atividades se apresenta o questionário de avaliação para o uso dessa tecnologia digital.

Se olhamos as representações dos gráficos das questões (Figura 2 a-g) desde que se apresenta as simulações, passando por discutir se é um recurso eficiente para o ensino da

Mecânica Newtoniana, os conteúdos apresentados em cada aba que contém o simulador e as atividades propostas durante a aplicação da SD, vemos que a maior porcentagem está em que é um recurso “Excelente” com mais do 66%) e um 34% “Muito bom”, sendo uma ferramenta que pode ser adaptada e trabalhada com os alunos para o ensino de Física.

Figura 2 - Resultados do questionário de avaliação da SD.



Fonte: Os autores.

Por conseguinte, a implementação da produção didático-pedagógica do uso dos simuladores virtuais do *Phet* como estratégia de ensino, possibilitou elementos de análise

significativos, tais como: o envolvimento dos estudantes durante a realização das atividades mesmo sendo de forma remota, a motivação para o estudo da Física, e o conteúdo da dinâmica Newtoniana. Didaticamente, as simulações podem ser desenvolvidas pelo método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), em vista da possibilidade de desafio e do estímulo ao raciocínio, além da possibilidade de controle de variáveis e a verificação imediata de premissas, o que é um quesito interessante também para o estudo autônomo.

Análises do quadro de competências *DigCompEdu*

Segundo a análise dos resultados na utilização do simulador Phet percebe-se que o planejamento da sequência didática planteada pelo professor se evidencia três competências alcançadas segundo o material *DigCompEdu*. Essas competências referem-se ao: i) envolvimento profissional, por fazer uso das ferramentas de tecnologia como apoio nos processos de ensino; ii) Recursos digitais, tendo como referência a seleção do simulador para criar atividades que permitiu o estudante na construção de aprendizado em ambientes virtuais e, iii) Ensino e aprendizagem, evidenciado no planejamento das atividades relacionando o conteúdo específico e a ferramenta tecnológica, ajudando no fortalecimento não só do conteúdo, mas também nas experiências com relação ao uso das tecnologias.

O *DigCompEdu* descreve a incorporação das diversas atividades que podem ser utilizadas no desenvolvimento de um recurso didático, por exemplo, olhando para os resultados da avaliação dos alunos com relação a SD, mais do 80 % assinalam como recurso excelente durante as diferentes atividades, tarefas e avaliações no decorrer da aprendizagem com a utilização do simulador Phet.

Além de identificar e resolver problemas técnicos, sendo eles importante para os processos de aprendizagem na atualidade, justamente pela crescente necessidade do uso de diversas ferramentas tecnológicas que estão disponíveis. Para a análise no nível de competência utilizou-se a Resolução de problemas digitais, entendendo que os aprendentes possam identificar e resolver problemas técnicos ou transfiram criativamente conhecimento tecnológico para novas situações.

O nível de competência digital se desenvolveu desde o nível A₁ até o C₂ como foi apresentado no quadro 4 anteriormente. A análise desses níveis com os resultados da sequência didática permite identificar as competências bem como as áreas que necessitam de maiores formações e estudos para seguir para o nível seguinte de proficiência. Observando as porcentagens nas respostas dos alunos, onde a maioria assinala 60 % que as atividades propostas com o uso do simulador no conteúdo da dinâmica Newtoniana são “excelente” e 40% “muito bom” fazendo o estudo do nível de competência, os alunos participantes da pesquisa estariam no nível B2 especialista, que significa que utiliza tecnologias, no caso desta pesquisa, o simulador para aplicar os conhecimentos que tem sobre o conteúdo para ser trabalhando com diversas atividades de forma didática e criativa.

Considerações finais

A proposta aqui apresentada, com o uso de simulador para o ensino de Física, observa-se que na avaliação da SD aplicada, abriu a possibilidade para que os estudantes desenvolvessem uma visão mais crítica, analítica e reflexiva ante diversas situações abordando um conteúdo específico que no caso foi a Mecânica Newtoniana. Também foi possível fazer abordagem deste conteúdo utilizando diversas atividades o que permitiu perceber a variedade que se tem hoje, com relação aos métodos e ferramentas, que podem ser incorporadas nos processos de ensino e aprendizagem.

Obviamente, um educador digitalmente competente deve considerar os dois conjuntos, ou seja, abordar um objetivo específico de aprendizagem a partir de uma proposta que integra recursos tecnológicos educacionais digitais, além de treinar e capacitar os alunos.

Por sua vez para o processo de seleção e criação de recursos permite o acesso e implementação de todas as competências, o modelo proposto poderia ter tomado uma forma de abordagem diferenciada, mas sua essência não pretende questionar a validade e relevância de modelos semelhantes que seguem abordagens alternativas. Em vez disso, pretende-se abraçar essa diversidade como forma de estimular a discussão sobre as demandas em constante mudança da competência digital dos educadores na atualidade.

Portanto, considera-se importante que ao fazer um bom planejamento de uso dos recursos tecnológicos que se tem a disposição, além de saber como eles podem auxiliar no desenvolvimento cognitivo do aluno, levando em conta que a estratégia que se utiliza pode ou não obter bons resultados. Ressalte-se que elaborar um bom plano de aula com estratégias, técnicas e recursos que possam facilitar o aprendizado, pode contribuir para obter melhores oportunidades de proporcionar situações que possibilitem maior motivação por parte do aluno, possivelmente contribuindo na melhora de sua aprendizagem.

Assim, finalizamos ressaltando que o uso de tecnologias educacionais requer um entendimento da representação de conceitos usando tecnologias; de técnicas pedagógicas que usam tecnologias de maneira construtiva para ensinar conteúdo; de conhecimento do que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender e de como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas que os alunos enfrentam, além de como as tecnologias podem ser usadas para desenvolver o conhecimento existente e gerar novas epistemologias ou fortalecer as antigas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Referências

BAINBRIDGE, W. S. **Online Worlds: Convergence of the Real and the Virtual**. London: Springer -Verlag, 2010.

BIERHALZ, G; BECKER, F; HERPICH, F; DUARTE, R. Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel e web viewers. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento** vol. 2, n. 1, p. 25-26. novembro. 2014.

DIAS-TRINDADE, S; MOREIRA, J. A. Competências de aprendizagem e tecnologias digitais. In J. A. Moreira, & C. P. Vieira (coord.), **eLearning no Ensino Superior Coleção Estratégias de Ensino e Sucesso Acadêmico: Boas Práticas no Ensino Superior**. Coimbra: Centro de Inovação e Estudo da Pedagogia no Ensino Superior- CINEP, 3, 2018, p. 99-116.

DIAS-TRINDADE, S; MOREIRA, J.; FERREIRA, A. G. Assessment of university teachers on their digital competences. **QWERTY, Open and Interdisciplinary Journal of Technology, Culture and Education**, v. 15, n. 1, p. 50-69. 2020.

DURAN, R. Tecnologia digital educacional para a aprendizagem da dinâmica newtoniana. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual de Ponta Grossa. Paraná. 2021.

EUROPEAN Framework for the Digital Competence of Educators: **DigCompEdu** pelo Joint Research Centre da Comissão Europeia - União Europeia, 2017.

FILATRO, A. CAVALCANTI, C. **Metodologias inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa**. São Paulo: Editora Saraiva, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LUCAS, M; MOREIRA, A. **DigCompEdu**: quadro europeu de competência digital para educadores. Aveiro: UA. 2018.

ORGAZ, G. B.; MORENO, M. D.; CAMACHO, D.; BARRERO, D. F. Clustering avatars behaviours from Virtual Worlds interactions. In: 4th International Workshop on Web Intelligence & Communities. **Anais do International Workshop on Web Intelligence & Communities**, Lyon, 2012, p. 1-7.

PESCE, L.; ABREU, C. B. de M. **Pesquisa qualitativa: considerações sobre as bases filosóficas e os princípios norteadores**. Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade, v. 22, n. 40, out. 2019, p. 19-29.

REDECKER, C. **European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu)**. Luxembourg: Publications Office of the European Union. DOI:10.2760/159770. 2017.

VIEIRA, L. M. S.; BRAZÃO, J. P. G. Learning Environments: from real to immersive. **Journal of Research and Knowledge Spreading**, 3(1), e13486. DOI:10.20952/jrks3113486. 2022.