



MODELAGEM COMPUTACIONAL; UMA ALTERNATIVA PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA TÉCNICA E TECNOLÓGICA NO CONTEXTO DE AULAS REMOTAS

SANTOS, Luiz Gustavo Fernandes Dos¹

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar e validar as capacidades do *software Modellus* como organizador prévio com o objetivo de alcançar a aprendizagem significativa de David Paul Ausubel. Através dos trabalhos realizados pelos alunos de uma turma do primeiro ano no Ensino Médio Técnico Integrado com modelagens computacionais que retratavam conteúdos de cinemática e de lançamento de projéteis. Por meio da análise qualitativa das modelagens realizadas pelos alunos e pela análise quantitativa dos dados levantados pela aplicação do pós-teste revelam que os conhecimentos prévios são tão importantes quanto as interações vivenciais e sociais dos discentes com o mundo, aspectos estes, que estão pautados em suas competências sócioemocionais. Assim, como a forma, a maneira e o ritmo com que cada aluno aprende particularmente no contexto das aulas remotas.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Organizador Prévio. *Software Modellus*.

1 INTRODUÇÃO

Em meados do mês de março do ano de 2020 no Brasil verificou-se que estudantes em todos os níveis educacionais tiveram suas atividades acadêmicas presenciais suspensas em todo o território nacional. Em decorrência do aumento de casos relacionados a pandemia da COVID-19. Uma doença causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, descoberto no final do ano de 2019, e que ficou amplamente conhecido como novo coronavírus. Que infelizmente causou a morte de milhares de pessoas no Brasil e no mundo inteiro.

Com o isolamento social sendo uma das medidas mais importantes impostas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) na luta contra a pandemia da Covid-19,

¹ Licenciado em Física pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Campus Palmas Tocantins. Mestre no Ensino de Física no Mestrado Nacional Profissional no Ensino da Física com polo na Universidade Federal do Tocantins (UFT). Professor do Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Maranhão Campus Avançado de Porto franco desde 09/11/2020. E-mail: luiz.fernandes@ifma.edu.br

houve a necessidade de criar salas aula remotas. Concebidas através do uso de plataformas online interligadas com as chamadas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), resultando em novas formas de ensino e aprendizagem.

Como resultado, há uma variedade de questões pedagógicas (internas) e socioeconômicas que afetam diretamente a persistência e o sucesso dos alunos em todas as áreas educacionais, particularmente a educação EBTT. Para isso, o trabalho atual descreve as atividades que ocorreram durante o quarto e último semestre do ano letivo de 2021 no Campus Avançado de Porto-Franco, no estado do Maranhão.

Mais de 90% das atividades foram realizadas remotamente através da plataforma do Google *Classroom* concomitante com o *software Modellus* a luz da teoria de Ausubel (2000). Tornando possível inferir a partir da análise qualitativa dos trabalhos feitos pelos alunos, bem como da análise quantitativa dos dados coletados do pós-teste, que ações como esta podem possibilitar resultados positivos.

O objetivo deste estudo foi verificar e validar as capacidades do *software Modellus* como organizador prévio com o objetivo de alcançar a aprendizagem significativa de David Paul Ausubel.

Por meio da análise qualitativa das modelagens realizadas pelos alunos e pela análise quantitativa dos dados levantados pela aplicação do pós-teste revelam que os conhecimentos prévios são tão importantes quanto as interações vivenciais e sociais dos discentes com o mundo, aspectos estes, que estão pautados em suas competências sócio emocionais.

2 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: PERSPECTIVAS DA TEORIA PARA O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO EBTT

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel descrita na obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* (1963) propõe que a aquisição e a retenção de conhecimentos, particularmente os formais, resultam de um processo ativo, integrador e interativo entre o material ou os conteúdos a serem ensinados e as ideias relevantes presentes na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2000). O autor chama a atenção para o fato de que o conhecimento formal é mais por recepção do

que por descoberta. “Os alunos adquirem grande parte dos seus conhecimentos, primariamente por meio da aprendizagem receptiva” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. ix).

A teoria é centrada no educando, ou no conhecimento que uma pessoa possui e adquire através de suas interações diárias com o mundo. Segundo Moreira (1983, p. 20) "o conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) a um aspecto relevante da estrutura da cognitiva do indivíduo". Em outras palavras, para que o processo de aprendizagem seja efetivo, deve haver um vínculo entre as novas informações a serem internalizadas pelo aluno e o conhecimento pré-existente que compõe a sua estrutura cognitiva, que é referida como "*subsunção*".

Entre os conhecimentos prévios que o aluno possui, há informações relevantes para a aquisição de novos conhecimentos. No entanto, é fundamental que o professor identifique ou construa mecanismos de aprendizagem para que os conceitos sejam efetivamente internalizados pelos alunos.

Ausubel (2000) afirma que para a aprendizagem significativa se manifeste na aquisição e retenção de conhecimento por parte dos alunos, é necessário o desenvolvimento de mecanismos de aprendizagem, também conhecidos como materiais potencialmente significativos. Ou seja, o material ou conteúdo a ser estudado pelos alunos deve ser potencialmente significativo, ou seja, ele deve ser relacionável e integrado à estrutura cognitiva dos mesmos.

No entanto, como afirmado por Ausubel (2000), não basta que o material seja potencialmente significativo; também é necessário que o professor seja autêntico e capaz de estabelecer vínculos entre o conhecimento prévio dos alunos e os conceitos ensinados. A interação entre os *subsunções* dos alunos e o novo conhecimento é uma relação hierárquica.

Em meio a tudo o que já foi declarado, surge a seguinte questão. O que deve ser feito na ausência de subsunções específicos para a aquisição de novos conhecimentos com maior potencialidade? Os denominados organizadores prévios podem contribuir neste aspecto. Segundo Moreira (1983), o conceito de organizadores

prévios é generalizado, pois, depende do material de aprendizagem, da idade do aluno e de sua familiaridade com o tema. Exemplos de organizadores prévios são: textos introdutórios, trechos de filmes, mapas conceituais e etc.

Os organizadores prévios podem auxiliar na formação ou na reconstrução de novos subsunçores, bem como o aprimoramento da interação entre conhecimentos prévios ou ideias relevantes existentes nas estruturas cognitivas dos alunos e nos novos conhecimentos que serão apresentados a eles. Para transformar um determinado conteúdo da Física, em um material potencialmente significativo, ou seja, em organizadores prévios, este trabalho parte da hipótese de que as modelagens criadas pelos alunos com o *software Modellus* podem se tornar um material potencialmente significativo, fazendo com que o conteúdo seja incorporado à estrutura cognitiva dos discentes. Na medida em que também podem estabelecer pontes cognitivas e reativar subsunçores.

Segundo Moreira (1983) na falta de subsunçores para a ancoragem das novas informações, os organizadores prévios funcionam como ponte cognitiva facilitando a aprendizagem. No afã de tornar o conteúdo de Física em algo significativo para os alunos, este trabalho considera que para as modelagens realizadas pelos discentes se tornem material potencialmente significativo e funcionem como organizadores prévios é necessário a relação tríade estudante-material instrucional-professor, do modelo de (GOWIN, 1981) que possui como objetivo o compartilhamento de significados entre corpo docente, material instrucional e o corpo discente. O corpo docente é imprescindível para efetivar o processo educacional, conhecimento e didática. O corpo discente por sua vez deve ter pré-disposição cognitiva e/ou disposição para o “aprender”.

GeoGebra, *Winplot*, Física *Phet*, *software Tracker*, *Algodoos*, *Explore Learning-Browse Gizmos* e entre outros são exemplos de materiais instrucionais que poderiam ser considerados potencialmente significativos para o ensino da Física. Dentre todos os consultados e avaliados, o *software Modellus* foi escolhido.

2.1 - O SOFTWARE MODELLUS

O *software Modellus* pode ser encontrado para ser instalado por meio do site: Software Modellus 4.01 — Alessandro Rolim (ifrn.edu.br). O fato de ser um *software* livre facilitou em muito a sua aplicabilidade. É importante ressaltar que é preciso que o computador do usuário tenha uma versão do Java para que o computador execute o programa. Esse *software* foi desenvolvido por Vitor Duarte Teodoro em parceria com João Paulo Duque Vieira e Felipe Costa Clérico da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa Portugal, em 1997.

O *software* permite que seja realizado medições físicas usando os mesmos vídeos, gráficos e imagens, que podem então ser usados como parâmetros para um modelo físico específico. Os autores Heideman, Araújo e Veit (2012, p.985) definem o *Modellus* como "[.] *software* multiplataforma livre que [...] permite a implementação computacional de modelos teóricos através da resolução numérica de vários tipos de equações [...]." Isso significa que o *software* pode permitir que os usuários analisem fenômenos físicos usando soluções numéricas para equações realizadas internamente no ambiente do próprio recurso computacional.

Os vários outros trabalhos que foram realizados no âmbito da pesquisa com viés no ensino da Física com o *software Modellus*, vão desde artigos a dissertações de mestrado. Na próxima seção será detalhado os procedimentos que foram adotados e realizados no presente trabalho.

3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS (MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS)

A implantação do projeto de pesquisa teve como público alvo os alunos devidamente matriculados e cursando a disciplina de Física I em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio Técnico e Integrado no IFMA Campus Avançado de Porto Franco durante a IV etapa do ano letivo de 2021.

A escola mencionada possui um laboratório de informática com 20 computadores capazes de suportar a instalação e o funcionamento do *software Modellus*. Devido à pandemia da Covid-19 e à necessidade de implementar medidas restritivas, grande parte das atividades do projeto foram realizadas remotamente, ou

seja, via Google Meet, através do uso de uma sala de aula virtual criada no Google Classroom chamada Física Computacional, na qual as atividades foram expostas para os discentes ao longo do curso do projeto.

Como resultado, os alunos que detinham computadores desktop ou Notebooks em suas casas completaram suas tarefas remotamente, enquanto aqueles que não tinham acesso a computadores usaram o laboratório de informática com horários pré-agendados ao longo da semana.

A **primeira etapa** do projeto consistiu na inclusão de alunos devidamente matriculados e frequentes no Google Classroom, bem como a apresentação da interface *Software Modellus*, que foram feitas em duas aulas síncronas.

A **segunda etapa** do projeto tinha por objetivo avaliar os conhecimentos dos alunos acerca dos conteúdos de Cinemática e Dinâmica estudados ao longo das três etapas do ano letivo de 2021 no âmbito de aulas expositivas e dialogadas realizadas de forma remota por meio da aplicação do pré-teste avaliativo. O mesmo possuía pontuação máxima de dez pontos distribuídos em sete questões.

A **terceira etapa** combinaram as aulas ministradas de forma presencial e remota em conjunto com a inicialização dos alunos no *software Modellus*. Os encontros presenciais foram realizados em dois dias comparecendo um número total de 10 alunos no primeiro encontro e um número total de 15 alunos no segundo. Em ambos os encontros os alunos compareceram em horários alternados entre os turnos matutino e vespertino em virtude das medidas restritivas impostas pela pandemia.

Além destes dois encontros presenciais, foram realizadas de forma remota mais duas aulas síncronas, em consonância com a aplicação do recurso computacional. As primeiras modelagens, inerentes a primeira atividade computacional, versaram sobre o conteúdo da cinemática escalar sendo: movimento uniforme, movimento com aceleração constante, movimento em queda livre e lançamento vertical no vácuo. A atividade foi constituída de quatro questões acerca dos temas citados.

A **quarta etapa** consistiu em iniciar os alunos com o conteúdo de lançamento de projéteis que foi realizado por meio de quatro aulas síncronas em conjunto com o *software*. Após as aulas foi passado para os alunos um tutorial munido de uma questão do referido conteúdo para ser modelada por eles. Na sequência foram

passados aos alunos mais uma atividade com quatro questões para que as mesmas fossem resolvidas no caderno de forma usual e modeladas pelos alunos.

Na quinta etapa foi aplicado pós-teste avaliativo que tinha por objetivo atestar os conhecimentos dos alunos acerca do conteúdo de lançamento de projéteis em que o mesmo possuía pontuação máxima de 10 pontos distribuídos por 4 questões objetivas. O pós-teste em formato PDF foi respondido pelos discentes de forma remota contabilizando duas aulas síncronas.

Em todos os processos em que os alunos realizaram modelagens, eles sempre foram orientados a resolverem os problemas que compunham as atividades no caderno de forma usual e realizar as suas modelagens para posteriormente comparar os resultados fornecidos pela tabela e gráficos gerados pelo *software* com os resultados obtidos por eles conforme será relatado na análise quantitativa dos testes aplicados, bem como, a análise qualitativa dos problemas que foram resolvidos e modelados pelos alunos.

4 - ANÁLISE DE DADOS

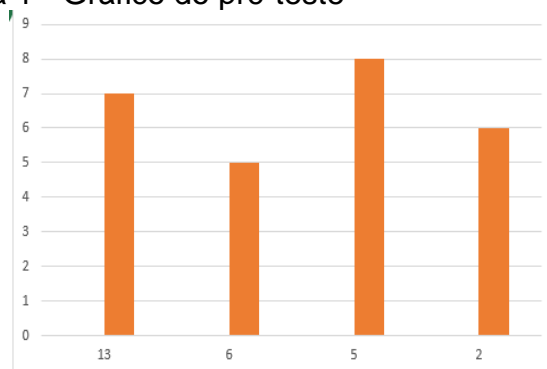
4.1 - ANÁLISE QUANTITATIVA DO PRÉ-TESTE

Os vinte e seis alunos registrados na sala de aula virtual Física Computacional do Google Classroom responderam o pré-teste em formato PDF para posterior análise dos cálculos realizados e postados na sala aula virtual do Google Classroom. Obtendo as médias conforme o gráfico correspondente à Figura 1 que demonstra o número de alunos (eixo horizontal) pelo número de pontos marcados por eles (eixo vertical). De acordo com os resultados apresentados no gráfico, percebe-se que dos 26 alunos participantes 13 obterão média 7, enquanto 5 obtiveram média 8, 6 alunos conseguiram média 5 e apenas 2 ficaram com média 6. Assim, o cálculo da média ponderada revela:

$$\bar{M} = \frac{13 \times (7) + 6 \times (5) + 5 \times (8) + 2 \times (6)}{26} \cong 6,65$$

Nesta métrica a meta esperada era de 7,0 pontos, embora, o resultado tenha ficado muito próximo do valor esperado para a turma alguns problemas foram identificados. O teste ficou disponível para ser respondido em tempo bastante hábil para os alunos. Pelas análises dos cálculos dos alunos que foram realizados e postados por eles na sala de aula virtual foi possível perceber que quase todos foram bem nas questões 01, 02, 03,04 e 05.

Figura 1 - Gráfico do pré-teste



Fonte: autor

Porém, praticamente todos erraram as questões 06 e 07. E uma das razões reside nas dificuldades que eles ainda possuem em assimilar e trabalhar com as unidades de medidas de grandezas físicas tais como: força, massa, velocidade e aceleração. Sendo algo que ficou visível nas resoluções apresentadas para a questão número 06.

Ficou evidente também a grande dificuldade que todos apresentaram em identificar uma equação do 2º grau que surgia na resolução da questão número 07 devido à condição imposta de estado de equilíbrio dinâmico da primeira lei de Newton. Ou seja, ao final da terceira etapa do ano letivo, os alunos podem ter construído conhecimento acerca dos conteúdos citados de forma mecanizada, em outras palavras, eles aprenderam apenas a reproduzir, mas, não internalizaram os conteúdos de maneira que pudessem fazer a conexão da Matemática com a Física.

Implicando que os referidos temas podem ter sido absorvidos pelos discentes de forma literal ou arbitrária, ou seja, não relacionável com conhecimentos prévios do

seu cotidiano (AUSUBEL, 2000). Fica claro nesta primeira fase do trabalho que, embora, os tópicos de Cinemática e Dinâmica tenham sido trabalhados na forma de aulas expositivas e dialogadas colocando sempre que possível o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem em que o professor atua como mediador, é visto que uma única metodologia de ensino não se mostra eficaz.

Porque, na sociedade moderna e contemporânea de hoje, o pluralismo metodológico, ou a combinação de dois ou mais métodos de ensino, pode ser uma saída, como argumentam os autores Laború, Arruda e Nardi (2003) em que os mesmos tratam da importância do pluralismo metodológico para o Ensino de Ciências no sentido de que todo e qualquer processo de ensino e aprendizagem é de natureza complexa, se revelando como um grande empreendimento cognitivo, mutável no tempo, elencando múltiplos saberes e que está longe de ser trivial.

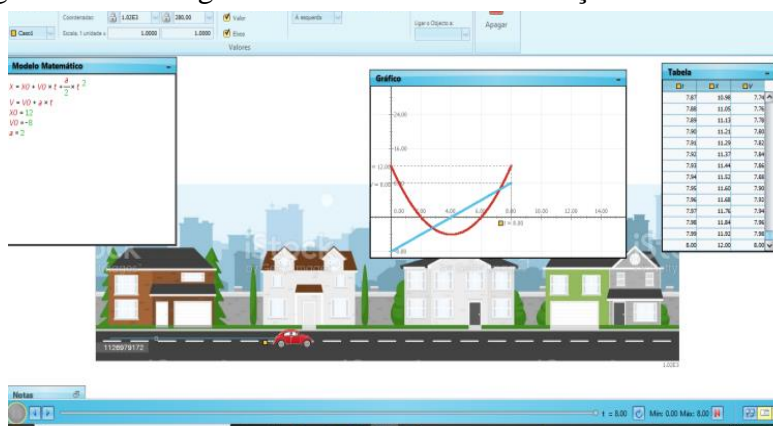
Partindo desse âmago de combinar dois ou mais métodos de ensino, é que houve uma reintrodução de conceitos que compreendem a Cinemática Escalar, combinando aulas expositivas e dialogadas com o *software*.

4.2 INICIALIZAÇÃO COM O SOFTWARE MODELLUS E ANÁLISE QUALITATIVA DAS PRIMEIRAS MODELAGENS ACERCA DOS CONTEÚDOS DA CINEMÁTICA ESCALAR

Os alunos foram orientados a fazer as modelagens com o *software* criando cenários ligados aos problemas modelados por eles por meio de inserção de imagens. À Figura 2 retrata um modelo computacional criado por um aluno com um carro em movimento com aceleração constante. A cena construída com a imagem e o carro fornecido pelo *software* é ambientada em um bairro nobre de uma cidade, e muitos alunos construíram suas modelagens na mesma linha, sempre se referindo a uma cena conectada a uma rodovia com uma cidade.

Com esta modelagem os alunos obtiveram uma imagem mais clara e mais dinâmica do significado de um movimento com aceleração constante implicando em mudanças no módulo de sua velocidade escalar ao longo do tempo.

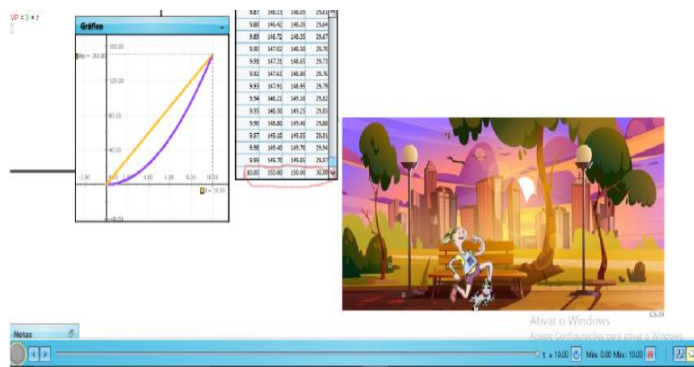
Figura 2 - Modelagem de um carro com aceleração constante



Fonte: autor

Na modelagem correspondente à Figura 3 a aluna destaca os valores para as posições atingidas pelo cachorro e pela corredora, que é de 150 metros no instante do encontro de dez segundos que foram marcados por ela na tabela. A corredora e o cachorro são “objetos” fornecidos pelo *software* e a imagem anexada pela aluna revela o cenário de um parque um lugar onde ela gostaria talvez de estar.

Figura 3 - Modelagem de um movimento com aceleração constante e um com velocidade constante



Fonte: autor

Durante a iniciação dos alunos com as modelagens computacionais nos encontros presencias alguns demonstraram dificuldade e desânimo em lidar com a área de trabalho do *software* em conjunto com as equações matemáticas e todas as informações a serem compreendidas por eles.

Este comportamento inicial que os discentes demonstraram por estarem diante de algo novo pode residir no fato de que esta geração dos nascidos a partir de 1998 até 2010 conhecidos também como nativos digitais ou a Geração Z se caracterizam nas palavras de Tapscott (2010) por serem super conectados a celulares e a tablets, sendo dinâmicos, inovadores, vivenciam a tecnologia, tem alto senso crítico, são distraídos, possuem baixo grau de relação interpessoal, pendem para a obsolescência e demonstram muitas das vezes serem impacientes.

Assim, há uma tendência natural dos alunos entrarem em conflito como resultado da necessidade de trabalhar com um recurso computacional que não parece ser tão intuitivo quanto os aplicativos instalados em seus smartphones, tablets ou mesmo computadores.

Finalmente, as dificuldades iniciais foram superadas com muito engajamento e esforço durante esta etapa do trabalho. Entretanto, o fato dos alunos estarem constantemente conectados a dispositivos eletrônicos ou a outras formas de mídia, tal fato não tem garantido habilidades e competências para que os mesmos possam aprender de forma efetiva atividades que exigem maior concentração ou uso mais intenso de suas capacidades cognitivas com recursos computacionais que não se mostram tão intuitivos assim.

Quase todos os cenários construídos pelos alunos em suas primeiras modelagens revelaram aspectos ligados a fatores de seu campo afetivo construídos e solidificados em suas experiências vividas com o mundo e com conhecimentos adquiridos na interação com o mesmo revelando suas competências sócioemocionais que devem ser levadas em conta durante qualquer processo de ensino e aprendizagem. O mesmo se repetiu durante as modelagens realizadas pelos alunos acerca do conteúdo de lançamento de projéteis conforme será descrito na seção posterior.

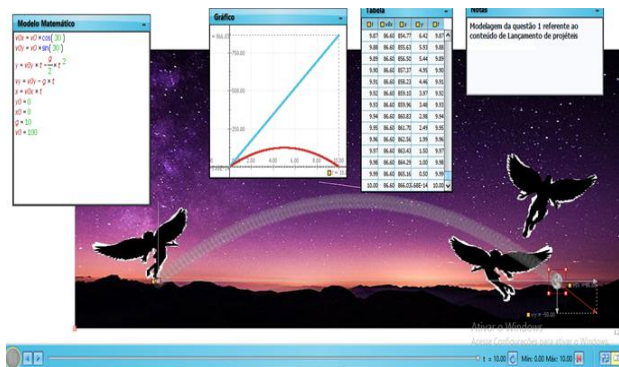
4.3 ANÁLISE QUALITATIVA DAS MODELAGENS DO CONTEÚDO DE LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS

O conteúdo de lançamento de projéteis em um campo de gravidade uniforme possui um certo nível de complexidade. Logo, os conceitos de cinemática que foram

revisados e modelados pelos alunos eram conhecimentos prévios relevantes e necessários para o processo de ancoragem com o conteúdo de lançamento de projéteis para promover assim a aprendizagem significativa do mesmo.

Na Figura 4, o número de equações que constam no modelo matemático é maior em relação as primeiras modelagens. Demonstrando assim, o grau de complexidade do conteúdo. Porém, a aluna ainda deixa evidente os valores para o alcance e a altura máxima atingida pelo projétil “lua” na tabela, bem como, os gráficos das funções horárias em termos das coordenadas x em vermelho e y em azul respectivamente para o instante de tempo de dez segundos. Fonte: autor.

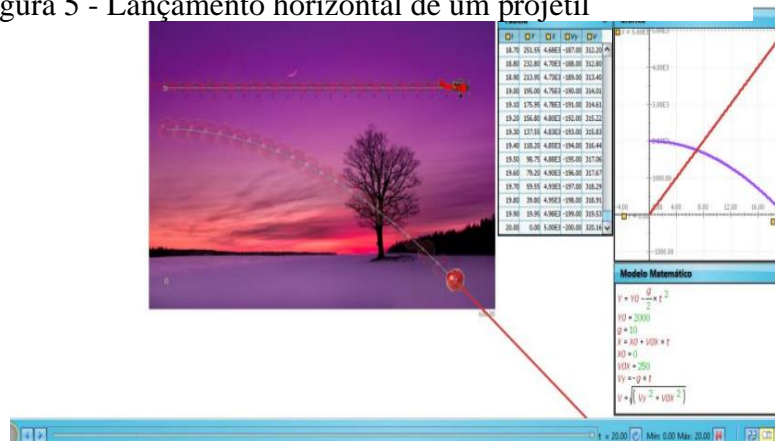
Figura 4 - Modelagem lançamento Oblíquo para um ângulo de 30°



Fonte: autor

À Figura 5 retrata a modelagem de um lançamento horizontal de um aluno fazendo referência à sua atividade mais recente, composta por quatro questões. Como resultado, as modelagens escolhidas entre as demais levaram em consideração a forma correta das equações no modelo matemático, bem como os resultados fornecidos pelos gráficos e tabelas do *software*, de acordo com os cálculos realizados pelos discentes.

Figura 5 - Lançamento horizontal de um projétil



Fonte: autor

Como na seção anterior, as modelagens dos alunos na quarta fase do projeto revelam como eles veem o mundo em que eles estão imersos no contexto de fatores que lhes trazem afetividade. Essa análise qualitativa em termos de aspectos do campo afetivo dos discentes vai de encontro a concepção de Chizzote (2006), afirmando que a pesquisa qualitativa consiste na análise e descrição dos fenômenos humanos, considerando suas características específicas dando ênfase às pessoas e suas interações sociais.

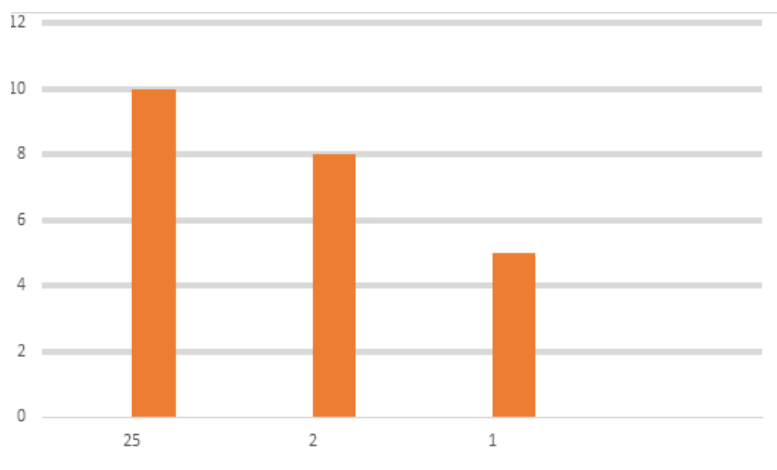
A possibilidade da criação de cenários por parte dos alunos possibilitou não só o incentivo deles para a realização das atividades, mas também construiu e reativou *subsunçores* importantes para o entendimento deste conteúdo. A potencialidade das modelagens feitas pelos alunos, agora entendidas como organizadores prévios, se intensifica quando as mesmas possibilitam a criação de cenários que estão ligados ao campo afetivo de suas mentes que estão conectadas a suas interações sociais e experiências vividas com o mundo ampliando assim, as suas competências sócioemocionais.

4.4 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS PÓS-TESTE

Na quinta etapa do projeto, 28 alunos responderam o pós-teste, que consistia em dez pontos distribuídos em quatro questões. Um número maior do que no pré-

teste. Isso decorre do fato que alunos que não estavam cadastrados na sala de aula virtual por não estarem frequentando a disciplina passaram a fazer parte dela ao tentar responder e fazer as atividades.

Figura 6 -Gráfico do pós-teste



Fonte: autor

A média ponderada revela conforme o gráfico da Figura 6.

$$\bar{M} = \frac{25 \times (10) + 2 \times (8) + 1 \times (5)}{28} \cong 9,7$$

Para esta métrica o valor esperado era para uma média ponderada entre 07 a 08 pontos, entretanto, o resultado foi superado, e os alunos no geral foram muito bem, obtendo uma média de 9,7 pontos, que é relativamente bem maior do que o resultado do pré-teste.

Como as duas primeiras questões do pós-teste não envolveram cálculos, elas se concentraram em aspectos qualitativos do lançamento de projéteis, como a forma da trajetória e o ângulo de alcance máximo. Aproximadamente 89,2% dos alunos obtiveram êxito nestas duas primeiras questões. Em relação às outras duas questões que incluíram cálculos, como o valor para o alcance máximo, os alunos obtiveram 100% de sucesso. Isso implica que apenas três alunos erraram apenas na questão número um. E só um aluno errou as duas primeiras questões.

Os resultados do pós-teste demonstram que mais de 90% dos alunos conseguiram por meio das aulas expositivas e dialogadas coadunadas com as atividades realizadas por meio do *software Modellus* obterem resultados satisfatórios no âmbito da métrica do pós-teste.

Demonstrando que aplicações de recursos computacionais no ensino da disciplina de Física podem ser capazes de sanar muitas das dificuldades demonstradas e relatadas pelos alunos ao longo das três etapas anteriores do recorrente ano letivo. Deixando claro que, de fato, os alunos aprendem fazendo.

5 CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

Na análise qualitativa dos trabalhos dos alunos, pode-se observar que os cenários criados por eles estavam em muitas ocasiões conectados a vários aspectos de suas vidas cotidianas, reportando as suas experiências vividas com o mundo potencializando suas competências sócioemocionais.

Aprimorando assim, a hipótese da aprendizagem significativa conforme havia sido levantada por (AUSUBEL, 2000). Pelo fato dos organizadores prévios, ou seja, os trabalhos descritos em termos das modelagens dos alunos retratarem lugares, paisagens e cenários diversos, tal fato serviu não só como fator motivador para muitos deles fazerem os trabalhos da forma com que eles foram orientados, mas, também possibilitou a formação ou a reativação de *subsunçores* estabelecendo assim, a ancoragem sobre conhecimentos prévios que foram reestabelecidos ou reativados em suas estruturas cognitivas.

Implicando, então, que os alunos sempre aprendem algo por meio daquilo que eles efetivamente já sabem, ou seja, por meio da ancoragem de conhecimentos prévios relevantes, em um processo hierárquico, conforme a teoria da aprendizagem significativa de (AUSUBEL, 2000).

É importante ressaltar que para que qualquer processo de ensino e aprendizagem ocorra com sucesso, é necessário mostrar levar em consideração as particularidades de cada aluno. Dado que os discentes podem ser classificados como holistas ou serialistas com base em como aprendem, Pask (1976) classifica os

estudantes como holistas ou serialistas em um trabalho que aborda "estilos e estratégias de aprendizagem". Os alunos com características holistas apreendem um determinado conteúdo partindo de uma visão global do mesmo, ou seja, preferem partir do todo para as suas partes integrantes, enquanto os serialistas preferem entender o conteúdo partindo de suas partes integrantes para o entendimento do todo.

Os autores Laború, Arruda e Nardi (2003) reforçam ainda que alguns alunos possuem personalidades competitivas em termos de ambientes de aprendizagem, gostando de demonstrar ou afirmar o desenvolvimento de suas capacidades intelectuais, enquanto outros são céticos ou pessimistas quanto as suas capacidades cognitivas requerendo um tempo mais alongado para seus estudos de forma metódica.

Neste cenário, é evidente que, quando se propõe a implantação de metodologias de ensino combinadas a forma com que cada aluno aprende a seu tempo e a seu modo devem ser levados em consideração. Partindo da premissa do papel importante do aluno no processo de ensino e aprendizagem e do papel de mediador exercido pelo professor, neste trabalho, ficou evidente que tão importante quanto as capacidades cognitivas dos discentes em termos dos seus conhecimentos prévios são também imprescindíveis as suas competências sócioemocionais, em que as mesmas, devem ser trabalhadas e ampliadas.

Este fato é de grande importância, particularmente no contexto de aulas remotas. Com a publicação deste trabalho, espera-se que o uso de recursos computacionais combinados com outros métodos de ensino seja incentivado entre os professores, contribuindo não apenas para o ensino e aprendizagem da disciplina de Física, mas também para a persistência e sucesso dos alunos no âmbito da Educação Básica Técnica e Tecnológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AUSUBEL, D.P. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Tradução de Teopisto, L. Revisão científica, Teodoro, V.D. Lisboa. 2000.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

MODELAGEM COMPUTACIONAL; UMA ALTERNATIVA PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA TÉCNICA E TECNOLÓGICA NO CONTEXTO DE AULAS REMOTAS. AUTOR(A): SANTOS, LUIZ GUSTAVO FERNANDES DOS

ARAUJO, I. S. Um estudo sobre o desempenho de alunos de Física usuário da ferramenta computacional Modellus na interpretação de gráficos da cinemática. Porto Alegre, 2002. Dissertação (Mestrado em Física). Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília, MEC/SEMTEC, 2002.

COLL, C. et. al. Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar. Porto Alegre: Artmed, 2004, v. 2.

CORRÊA, João Nazareno Pantoja; BRANDEMBERG, João Cláudio. Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de matemática em tempos de pandemia: desafios e possibilidades. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 8, n. 22, p. 34-54, 2021.

CHIZZOTTE, Antônio. Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais. Petrópolis: Vozes, 2006.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta de ensino e na aprendizagem de ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 25, n. 3, p. 259-272, 2003.

GOWIN, D. B. **Educatiog**. Cornell University Press, 1981, 210P.

HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Ciclos de modelagem: uma proposta para integrar atividades baseadas em simulações computacionais e atividades experimentais no ensino de física. **Caderno brasileiro de ensino de física. Florianópolis. Vol. 29, nesp 2 (out. 2012), p. 965-1007**, 2012.

LABURÚ, Carlos Eduardo; ARRUDA, Sérgio de Mello; NARDI, Roberto. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

MENDES, J. F.; COSTA, I. F.; SOUZA, C.M.S.G. O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 34, n. 1, 2012. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/342402.pdf>. Acesso em: 09 maio. 2022

MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Campinas: Papyrus, 2000. Cap.1, p.11-63.

MOREIRA, Marco Antônio (1983): Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física; a teoria de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências. Porto Alegre, Ed. da Universidade, UFRGS.

NOVAK, Joseph. D et al. Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. Teoria da aprendizagem significativa. Peniche, Portugal, p. 121-134, 2000.

OCDE. **Competências para o progresso social da organização para a cooperação e desenvolvimento econômico**. São Paulo: Fundação Santillana, 2015. Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/skills-for-social-progress-9789264249837-pt.htm>. Acesso em: 23/02/ 2021.

PASK, Gordon. Styles and strategies of learning. **British journal of educational psychology**, v. 46, n. 2, p. 128-148, 1976.

PENTEADO, Miriam Godoy. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. **Pesquisa em educação matemática: Concepções e perspectivas**, v. 3, p. 297-313, 1999.

SANTOS, G. H.; ALVES, L.; MORET, M. A. Modellus: Animações Interativas mediando a Aprendizagem Significativa dos Conceitos de Física no Ensino Médio. Revista Sitientibus –Série Ciências Físicas, v. 2, p. 56-67, dez/2006. Disponível em: Acesso em: 01 nov. 2017.

SEARS, Francis Weston; ZEMANSKY, Mark Waldo; YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. Física Mecânica. 12. ed. São Paulo, SP: Pearson Addison Wesley, 2009. v.1

SILVA, E. L. da. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

TAPSCOOT, Don. A Hora da Geração Digital; como os jovens que cresceram usando a internet estão mudando tudo das empresas aos governos. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Agir Negócios 2010.

TEODORO, V. D. Modellus: Learning Physics with Mathematical Modelling. Tese (Doutorado em Ciência da Educação). Universidade de Nova Lisboa, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Nova Lisboa: 2002.