



# Quiz com Aplicativo Socrative para o Desenvolvimento de Conceitos de Física Moderna

## Quiz with Socrative Application for the Development of Modern Physics Concepts

ERIK ROCHA DE OLIVEIRA\*<sup>1</sup>, CARLOS HENRIQUE MOREIRA LIMA<sup>†2</sup>,  
ANTONIO ROMERO DA COSTA PINHEIRO<sup>‡2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Acre/Mestrando MNPEF-UFAC-POLO59

<sup>2</sup>Universidade Federal do Acre/Centro de Ciências Biológicas e da Natureza/Departamento de Física

---

### Resumo

*A luz de novas tecnologias de informação na educação, que ganham cada vez mais espaço no ensino de física, propomos um quiz (teste rápido) no aplicativo Socrative, com a finalidade de relacionar o conhecimento do senso comum dos alunos do 3º ano do Ensino Médio à linguagem científica da física moderna. A pesquisa teve como metodologia qualitativa as seguintes etapas didáticas; primeiramente, aplicação de um questionário inicial, elaborado dentro do aplicativo, para avaliar o percentual de alunos que conseguiram correlacionar assuntos do cotidiano com a física, além da análise de uso da ferramenta; em seguida, o software foi utilizado dentro de uma sequência didática com fins metodológicos, concomitante ao plano pedagógico da escola e por fim, após a conclusão da sequência didática repetimos o questionário inicialmente aplicado, com o objetivo de mapearmos a ocorrência de aprendizagem significativa do assunto proposto. Como resultado, inferimos que os alunos apresentaram uma retenção dos conceitos, a partir do uso do produto educacional proposto, baseada nos seus desempenhos no quiz.*

**Palavras-chave:** Ensino de Física Moderna. Aprendizagem Significativa. Aplicativo Socrative. Quiz.

---

### Abstract

*In the light of new information technologies in education, which are gaining more and more space in the teaching of physics, we propose a quiz in the Socrative app, to relate the common-sense knowledge of the students of the 3rd year of High School to the scientific language of modern physics. The research had as qualitative methodology the following didactic steps. Firstly,*

---

\*physics.erik@outlook.com

†carlos.lima@ufac.br

‡antonio.pinhoeiro@ufac.br

*application of an initial questionnaire, elaborated within the application, to assess the percentage of students who were able to correlate everyday subjects with physics, in addition to analyzing the use of the tool. Secondly, the software used within a didactic sequence for methodological purposes, concurrent with the school's pedagogical plan. Finally, after completing the didactic sequence, we repeated the questionnaire initially applied, to map the occurrence of significant learning of the proposed subject. As a result, we infer that the students presented retention of the concepts, from the use of the proposed educational product, based on their performance in the quiz.*

**Keywords:** *Teaching Modern Physics. Meaningful Learning. Socrative App. Quiz.*

## I. INTRODUÇÃO

O século XXI tem sido marcado pelas fortes evoluções tecnológicas, a era da informação é atrelada a diversas áreas da vida do ser humano e, é considerada como um fator extremamente importante para a evolução da sociedade. Atualmente, a ciência aliada a informática também tem se mostrado eficaz, assim, o ensino de física começa a ganhar novos espaços, principalmente nas áreas em que até então, apenas a abstração era usada, como a física não palpável, ensinada nas escolas (PIRES, 2006). O processo de compreender o conteúdo que o professor passa várias aulas tentando transmitir ao aluno, pode ser aprimorado com o uso de imagens e simulações de um site ou de um aplicativo, transformando em um instrumento facilitador tanto para o docente, bem como para o discente, tornando essa experiência, algo menos abstrato aos nossos sentidos. De acordo com Loureiro (2019), as práticas docentes podem fazer o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), uma vez que estas são utilizadas pela maioria dos jovens em atividades sociais (MIERELLES, 2019).

Então a grande pergunta é como a escola é capaz de melhorar e integrar ainda mais o quadro de estratégias pedagógicas com as TIC's? Para responder a essa pergunta, assimila-se a pesquisa desenvolvida as TIC's que integram o ensino e que tem se desenvolvido a nível mundial, ultrapassando a esfera da educação e afetado os setores de mercado, as empresas de marketing, as multinacionais e conseqüentemente as instituições de ensino, ao trabalho que aqui desenvolvemos (AMANTE, 2016).

Analisa-se então, como é legítimo no mundo o crescimento do mercado tecnológico, que tem mudado a forma de adaptação das famílias. De acordo com Meirelles (2019), a corrida pelo desenvolvimento de produtos cada vez mais avançados com um preço mais acessível, fez com que os números de pessoas com computadores duplicassem a cada ano, desde 1988 até 2019, quando foi realizada a trigésima pesquisa do Centro de Tecnologia de Informação Aplicada, da Escola de Administrações de Empresas (EAESP), conforme Figura 1.

A pesquisa anual do uso de tecnologias da EAESP mostra o comportamento crescente do uso de dispositivos digitais conectados à internet no Brasil. A partir do ano de 2012, o número de computadores portáteis, os *smartphones*, deu um salto. Comparado a qualquer outro produto típico tecnológico que temos em casa, como televisores, geladeiras ou até vídeo games, nenhum desses ultrapassa a média de um por habitante (MEIRELLES, 2019), na medida que os celulares já são atribuídos hoje a crianças que ainda não ingressaram o

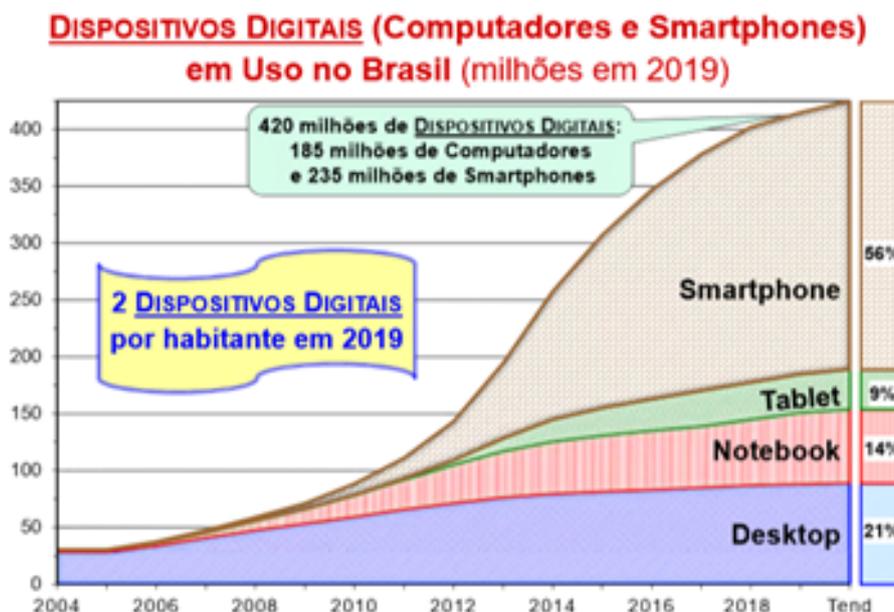


Figura 1: Dispositivos móveis conectados à internet no Brasil em 2019. Fonte: MEIRELLES, 2019.

ensino fundamental.

De acordo com levantamentos da Agência Nacional de Telecomunicação ANATEL (2019), o número de pessoas com *smartphones* já ultrapassou o quantitativo de pessoas com computadores, algo em torno de mais de 420 milhões de smartphones conectados à internet no Brasil. Número esse, que, já havia se superado em 2011, quando o número de telefones celulares superou o número de habitantes, como mostra a Figura 2. De acordo com a ANATEL, 20 estados brasileiros já haviam superado o número de Smartphones por habitantes, dentre eles, o Acre, local de aplicação do produto educacional da pesquisa.

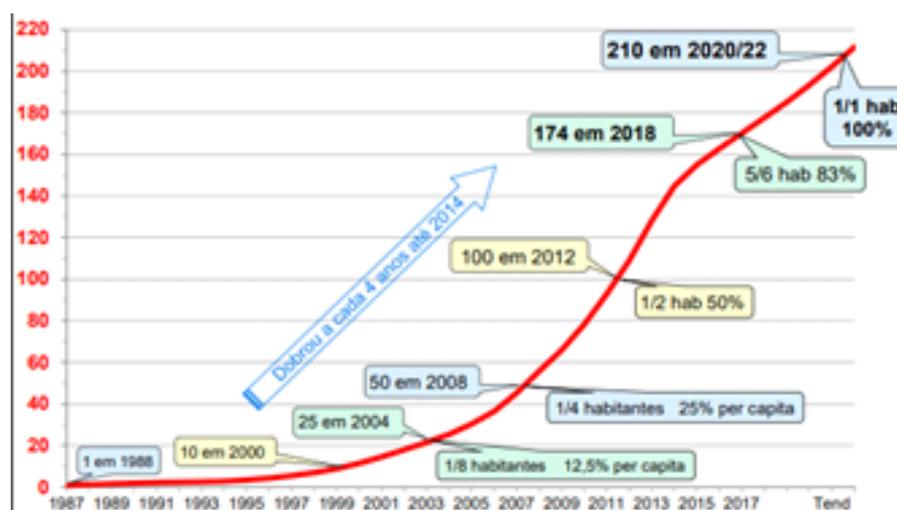


Figura 2: Número de pessoas por celulares ativos no Brasil desde 1987 até 2018. Fonte: MEIRELLES, 2019. Adaptada pelo próprio autor.

A partir dessa perspectiva tecnológica, verifica-se o crescente fluxo de descobertas na

última década, que fez com que a Física Moderna ganhasse espaços nos noticiários, nos meios de pesquisa, programas de pós-graduação e no mercado de trabalho. O estado do Acre, por exemplo, segundo ANATEL (2019), foi referência federativa na distribuição de fibra óptica. Entretanto, como o aluno pode perceber que o aparelho em suas mãos transmite ondas eletromagnéticas, e que os cabos de fibras podem fazer a luz levar informações por meio do fenômeno de reflexão, fazendo a internet uma rede de dados cada vez mais avançada?

Para o usuário, as relevâncias de assuntos assim são desprezíveis, uma vez que ele só quer usufruir dos benefícios que tais fenômenos podem oferecer. Todavia, como ensinar coisas tão atuais e complexas a adolescentes em formação? Baseados nesta problemática que propõe uma metodologia com o uso de TIC's. Entende-se que o ensino de física sofreu diversas adequações nos conceitos nesses últimos anos 2018, 2019 e 2020, influenciando definitivamente na maneira de aprender, como destaca Sanches

Toda a Física desenvolvida a partir do final do século XIX está excluída do Ensino Médio, restringindo sobremaneira a compreensão do mundo em que vivemos, anacronizando-o num certo sentido, pois a revolução desencadeada pela Física Moderna atingiu, por exemplo, as concepções de espaço, tempo, massa e energia, o entendimento quanto à estrutura do átomo e a compreensão sobre a própria origem e evolução do Universo. Com base em seus princípios, surgiram tecnologias cuja importância se destaca no dia-a-dia, tais como o transistor, essencial nos computadores; o laser, utilizado nas telecomunicações e em tratamentos médicos; as usinas nucleares, com seus benefícios e riscos associados etc. (SANCHES, 2006. pg. 11).

Desta forma, buscando um maior interesse dos alunos com os meios mais presentes na vida do aluno do ensino médio, propomos o aplicativo *Socrative* (SOCRATIVE, 2020) para criar quizzes com conteúdo de física moderna. O software tendo sido usado como ferramenta educacional em outros trabalhos disponíveis na literatura (AWEDH, 2015; ANASTACIO, 2020; DE OLIVEIRA, 2018; VETTORI, 2016).

A plataforma Socrative tem interface simples, que funciona em sistemas operacionais Android, iOS, ChromeOS e Windows, podendo ser acessada por todos os alunos da rede pública e privada, com disponibilidade para download gratuito. Além de ser possível linkar outras contas dos professores para utilização do quiz dentro do aplicativo.

Uma alternativa de uso didático dos dispositivos conectados à internet dentro das escolas, se dará nesta pesquisa, pela abordagem de Aprendizagem Significativa de David Ausubel (AUSUBEL, 1968). Para o autor, o ato de aprender significativamente infere em ampliar e reconfigurar ideias pré-existentes na estrutura cognitiva, ou seja, focalizar no aprendizado a partir daquilo que o aprendiz já tem conhecimento e a partir de então, ser capaz de correlacionar e acessar novos conteúdos por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa - UEPS (FERREIRA, 2020). Especificamente nesta pesquisa, estruturar a sequência didática com materiais produzidos em formato digital dentro da plataforma Socrative.

## I. A teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel

No contexto de aprendizagem significativa, o professor precisa entender que a concepção do aluno se modificará ao longo desse processo, e se faz necessário reconhecer a importância que essa mudança mental traz para o aprendizado do aluno. Ausubel acreditava que eram necessárias duas fases para essa aprendizagem significativa, a disposição para aprender e o potencial significativo de cada conteúdo, que são destacadas por Pelizzari:

Em primeiro lugar o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio. (PELIZZARI, 2002, pg. 38)

Além disso, de acordo com o pensamento de Pelizzari (2002), essa dualidade de referência, remete as proposições de Ausubel, que partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna, baseada em conhecimentos de caráter conceituais, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si do que o número de conceitos presentes. Entende-se que essas relações têm um caráter hierárquico, de acordo com o grau de abstração e de generalização. Nesse caso, prevalece que importante é a qualidade do conteúdo apresentado e não a sua quantidade, uma vez que nem sempre um maior número de conceitos entenderá em uma maior aprendizagem.

Para Tavares, a aprendizagem significativa não é um esforço unilateral apenas do professor, ou ainda restrito ao ambiente comum da sala de aula,

A aprendizagem significativa requer um esforço do aprendente em conectar de maneira não arbitrária e não literal o novo conhecimento com a estrutura cognitiva existente. É necessária uma atitude proativa, pois numa conexão uma determinada informação liga-se a um conhecimento de teor correspondente na estrutura cognitiva do aprendiz; e em uma conexão não literal a aprendizagem da informação não depende das palavras específicas que foram usadas na recepção da informação. Desse modo, podemos ter uma aprendizagem receptiva significativa em uma sala de aula convencional, onde se usam recursos tradicionais tais como giz e quadro-negro, quando existirem condições de o aprendente transformar significados lógicos de determinado conteúdo potencialmente significativo, em significados psicológicos, em conhecimento construído e estruturado idiossincraticamente. (TAVARES, 2004, pg. 56)

A aprendizagem significativa de Ausubel foi esquematizada em um mapa conceitual



**Figura 3:** Um mapa conceitual dos conceitos chave para aprendizagem significativa. Fonte: MOREIRA, 2013 pg. 5.

por Moreira (2013), conforme Figura 3. Neste mapa, o autor mostra os principais conceitos ordenados para a construção de um aprendizado que carrega captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento novo para resolver problemas na sociedade que vive. Além disso, o mapa sintetiza os tipos de aprendizagem significativa, representacional, conceitual e proposicional, bem como suas formas, subordinada, superordenada e combinatória.

Para que o conhecimento aconteça de forma satisfatória é necessário que haja uma ancoragem da nova informação, chamada de subsunção, o conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do aluno. Desta forma, a necessidade de averiguar previamente este conhecimento, por meio de questionário, como estabelece a teoria descritiva de Ausubel (1973). Sendo que nesta pesquisa, foi investigado com uso do aplicativo, considerado neste trabalho um motivador de interesse, e consequentemente, produzindo uma interação não arbitrária da informação.

Segundo Moreira, a aprendizagem significativa a partir da teoria de David Ausubel como sendo:

Aprendizagem significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento vem da interação com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz com um certo grau de estabilidade e diferenciação. Nesta interação, não só o novo conhecimento adquire significado, mas também o conhecimento anterior fica mais rico, mais elaborado, adquire novos significados. *Interação* (entre conhecimentos novos e prévios) é a característica chave da aprendizagem significativa. (MOREIRA, 2016, pg.31)

Essa interação, também não literal, entre os conhecimentos novos e prévios é um dos princípios para se construir uma aprendizagem significativa. Porém existe a necessidade de elaborar uma sequência didática, fundamentada em teorias de aprendizagem, de forma que seja produzida uma UEPS.

Segundo Moreira (2017), a interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios é a característica chave da aprendizagem significativa, aprendizagem com significado, compreensão, capacidade de aplicação, de transferência. O autor esclarece em uma de suas obras que UEPS se faz necessário oito passos para sua construção. Estes passos estão destacados no trabalho de Souza (2018), conforme mostra quadro 1, que idealizar a construção de um quiz como UEPS.

Neste contexto, os conceitos de física moderna e sua identificação no cotidiano já existem na estrutura cognitiva do aluno, mas onde? A resposta pode ser: nos GPS, em aparelhos médicos, em computadores, nos celulares, nos satélites, em tablets, em chips, em nano chips, em cartões de créditos, em lâmpadas, em lanternas e etc. Todos esses conceitos, por mais simples que possam parecer, servirão de subsunçores para ancorar novas informações referentes a assuntos de linguagem científica. Assim, segundo Moreira (2016), “o uso de organizadores prévios é apenas uma estratégia por ele proposta para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa”.

## II. CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

Neste trabalho o uso do multimétodo, alinhado aos tipos de pesquisas qualitativas e quantitativas, usa-se do método survey longitudinal (BABBIE, 1999), com uso de uma amostragem não probabilística, a fim de encontrar caminhos para as análises.

Os métodos de pesquisa podem ser quantitativos (survey, experimento etc.) ou qualitativos (estudo de caso, focus group etc.), devendo sua escolha estar associada aos motivos de pesquisa. Ambos os tipos possuem, naturalmente, vantagens e desvantagens. Não há obrigação alguma de se eleger apenas um método; cada desenho de pesquisa ou investigação pode fazer o uso de diferentes métodos de forma combinada, o que se denomina de multimétodo, ou seja, aliando o qualitativo ao quantitativo (e não só tendo mais de uma fonte de coleta de dados). (FREITAS et al. 2000. pg. 105)

Considera-se, portanto, entender um pouco mais sobre a empregabilidade do método Survey e como foi utilizado nesse trabalho. Tipo de estudo e o método Survey longitudinal.

O estudo seguiu a natureza aplicada, tendo em que vista que consiste na elaboração de um produto educacional e sua aplicação em uma rede de ensino (escola de ensino médio) como uma UEPS, sendo o professor o mediador interativo entre o produto e alunos de uma turma do terceiro ano do ensino médio, com idade entre 15 e 18 anos e composta por 60% do sexo feminino.

A escola que escolhemos para fazer a intervenção, foi uma escola de ensino particular localizada na cidade Rio Branco no Acre, que apresentava laboratório de informática básico

e avançado, com disponibilidade de um computador por aluno.

Alinhados a essa questão, expomos que a escolha de uma escola particular não interfere que o produto, por obséquio, seja aplicado a uma escola pública. Em caso de não possuir laboratório de informática na escola, a atividade pode ser desenvolvida pelos smartphones dos alunos, uma realidade mais próxima nas escolas públicas.

De acordo com Aragão,

A realização de uma pesquisa científica se divide em várias etapas, desde o questionamento inicial (hipóteses) até a análise e formulação de conclusões sobre os dados levantados no estudo. Entre estas, está a escolha do tipo de estudo a ser realizado. Mais do que um fim em si, a escolha ensejada nesta etapa é a de uma ferramenta destinada a uma finalidade específica, em consonância com os objetivos traçados para o estudo. (ARAGÃO, 2013, pg. 60)

A pesquisa foi iniciada no mês de setembro de 2019 a dezembro de 2019, em uma turma com 35 alunos do terceiro ano do ensino médio. No entanto, apenas 28 responderam ao questionário inicial. O questionário está disponível no endereço [https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/58923680\\_](https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/58923680_). Para acessar todo o material da pesquisa será necessário criar uma conta, gratuita, no sítio do aplicativo. A primeira parte do questionário, composta pelas cinco primeiras questões são de caráter pessoal, com base em inferir o comportamento dos indivíduos frente a proposta tecnológica do produto. A segunda parte tinha como objetivo buscar alguns conceitos relacionados à física moderna. Já a segunda aplicação do questionário foi respondida por 30 alunos no mês de dezembro. Foi realizada uma aplicação extra, durante a pandemia da Covid-19, já no ano de 2020, mês de março, com a participação de 26 alunos.

Durante o período do estudo procurou-se cumprir todas as etapas de uma UEPS, e uma constante análise para saber se o indivíduo estava ou não entendendo o conteúdo mediado. Dessa forma, em possíveis apresentações de falhas, poder-se-ia corrigir tais passos dentro da sequência didática, afim de deixá-la mais aplicável em futuras aulas, procurando registrar o maior número de etapas, uma vez que as aferições sobre a possível aprendizagem significativa são dadas em observação ao cumprimento da UEPS.

### III. DESENVOLVIMENTO DO MATERIAL CURRICULAR, INTERVENÇÃO ESCOLAR E INSTRUMENTO DE PRODUÇÃO DE INFORMAÇÃO PRÉVIA

#### I. O Quiz como uma UEPS

Para entendermos, portanto, como o Quiz pode ser amparado pelas teorias de Ausubel (ALVES, 2015), fundamenta-se sua elaboração como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativo. O uso de Quiz como UEPS foi abordado por Silva, na busca de ensinar física a partir de concepções espontâneas dos aprendizes:

Aspectos sequenciais de uma UEPS	Desenvolvimento e aplicação do Quiz
Definir o tópico a ser abordado, resgatando o conhecimento prévio, e as relações que podem ser estabelecidas com o novo conhecimento.	O conteúdo abordado é a física moderna
Proporcionar situações para externalizar o conhecimento prévio dos alunos.	Essa é a fase de aplicação do questionário
Introduções ao tópico com situações que relacionem a nova informação com o conhecimento prévio (subsunçor) e o novo conteúdo.	Etapa de passagem de séculos e evolução das leis físicas
Apresentar os conteúdos partindo dos assuntos mais gerais para os mais específicos.	Abordagem interativa do professor
Retomada dos aspectos mais gerais dos conteúdos, com progressiva complexidade e interação entre o grupo, envolvendo negociação e significados.	Resolução de exercícios propostos pelo material didático
Abordagem de maior complexidade, com diversificação das atividades em uma abordagem integradora e colaborativa.	Desafio em criar questões sobre o conteúdo
Avaliação Processual e formativa da aprendizagem	O questionário inicial é reaplicado
Avaliação da UEPS, seguindo evidências da Aprendizagem Significativa.	Quantificação de erros e acertos para mapeamento de possíveis melhorias do material

**Tabela 1:** Oito aspectos sequenciais de acordo com Moreira (2011) para elaboração de uma UEPS. Fonte: (Souza, 2018, pg. 2) apud (Moreira, 2011), adaptado pelo próprio autor.

Como foi evidenciado na aplicação desse produto, o objeto educacional é potencialmente significativo e os professores que se dispõem a trabalhar com ele em suas aulas, podem usar a imaginação e encontrar outras formas de utilizá-lo. Ele é um software livre, que foi desenvolvido para permitir ser editado da maneira que o usuário necessitar. (SILVA, 2015, pg. 86)

Ressalta-se que a UEPS, nasce a partir da Teoria de Ausubel, e com base nesses oito passos, enquadra-se a aplicação do nosso produto, como sendo parte integrante do desenvolvimento de cada etapa do processo, para isso, exemplifica-se na Tabela 1. Relacionamos de maneira resumida os passos seguidos para correlação com uma UEPS.

O motivo em considerar o produto educacional como sendo uma UEPS, é a possibilidade de oferecer subsídio ao professor no desenvolvimento de uma melhor sequência didática para outros conteúdos.

O processo de como se dá a aplicabilidade do produto e cada parte do levantamento de dados foi considerado, pois é nessa parte do processo que se faz as análises qualitativas de aprendizagem do aluno, fazendo comparativos entre o teste, inicialmente, aplicado com o resultado do teste final. Portanto, destaca-se as seguintes fases:

- Fase 1: A construção do produto educacional; etapa de análise de como se dariam as transposições didáticas dentro do Quiz.
- Fase 2: Tempo de aplicação; durante o quarto bimestre da turma.
- Fase 3: Aplicação do pré-teste; O pré-teste foi pensado para não ser cansativo e não intimidar os alunos com os temas. Para tanto, a aplicação foi feita como o primeiro passo em sala de aula. A aplicação planejada para ser executada em 50 minutos.
- Fase 4: Aplicação do produto (intervenção escolar); apresentação dos temas de física moderna na qual pretendia-se trabalhar. A aplicação de um quiz de familiarização da plataforma Socrative, usando os computadores na sala de informática.
  1. Quiz Física Moderna – Um Nova Onda (<https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/58923092>)
  2. Quiz Física Moderna – Desafio Aceito (<https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/58924183>)
  3. Quiz Física Moderna – Jogo Final (<https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/58924289>)
- Fase 5: Aplicação do pós-teste; O momento de ciência se o produto educacional favoreceu para o ensino e aprendizagem em física moderna. A aplicação planejada para ser executada em 50 minutos.
- Fase 6: Aplicação do teste extra; Aplicação do teste, três meses após o término da aplicação do produto, com o objetivo de verificar fixação dos conceitos de física moderna.
- Fase 7: Análise dos dados; Apresentação em forma de gráficos o rendimento dos alunos obtido nas aplicações dos testes, de forma a observar se houve algum indício de uma aprendizagem significativa.

O Quiz como instrumento de avaliação para dar suporte aos resultados esperados mediante a aplicação da UEPS, é uma ferramenta tanto facilitadora, como também um instrumento de revisão para os conteúdos vistos. Para a aplicação dos questionários, agendava-se o laboratório de informática básica ou avançada. Os alunos eram distribuídos por computadores, conforme a Figura 4.

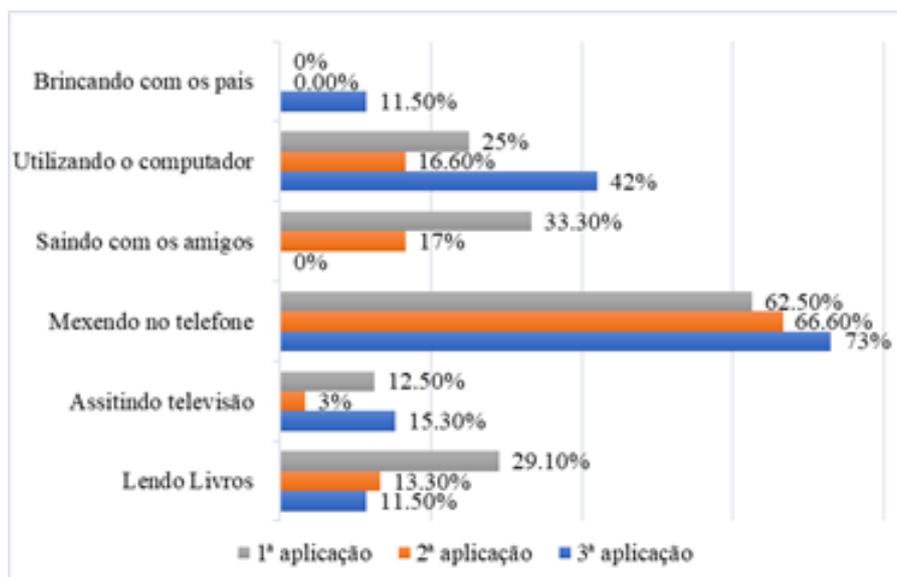
Adiante, analisa-se a aplicação do questionário pré-teste e pós-teste. Bem como o comparativo de porcentagem de acertos de questões antes e depois da aplicação da UEPS. Para tanto, abordada a execução de cada encontro no produto educacional, para exemplificar como seria abordada cada temática do conteúdo em cada aula. Vale ressaltar que o tempo de cada encontro corresponde a 60 minutos, seguido pela escola conforme o parecer CEB/CNE nº 8/2004 (BRASIL, 2004).

Nº	Conteúdos	Principais objetivos	Quantidade de aulas
1	Revisão de ondas eletromagnéticas	Revisar possível defasagem dos alunos com relação ao comportamento da luz, além de introduzi-los a novas aplicabilidades de algumas ondas dentro do espectro eletromagnético no dia a dia dos alunos.	2 aulas (120 minutos)
2	Primeira aplicação do Quiz: Física Moderna – Uma Nova Onda	Aplicação do Quiz	1 aula (60 minutos)
3	O surgimento da Física Quântica	Apresentar aos alunos a Biografia de Marx Planck bem como a sua teoria de Radiação de corpo negro. Falando um pouco sobre o experimento de Michelson-Morley e a crença da existência do éter.	1 aula (60 minutos)
4	Relatividade especial de Einstein	Introduzir os alunos à Física moderna, a partir da publicação do artigo de 1905 de Einstein. Mostrar também a adição de velocidades, a energia relativística e noção sobre a relatividade Geral.	2 aulas (120 minutos)
5	Efeito Fotoelétrico	Trabalhar com os alunos o Efeito fotoelétrico e suas aplicações no dia a dia	1 aula (60 minutos)
6	Segunda aplicação do Quiz: Física Moderna – Desafio Aceito	Aplicação do Quiz	1 aula (60 minutos)
7	O modelo atômico de Bohr	Apresentar aos alunos a biografia de Niels Bohr e suas contribuições com as pesquisas sobre o átomo de hidrogênio.	1 aula (60 minutos)
8	Dualidade Onda-Partícula	Verificar com os alunos as mídias sobre o assunto, bem como, entender a luz e seus mistérios, complementando a teoria dos quanta de Planck.	2 aulas (120 minutos)
9	Princípio da Incerteza de Heisenberg	Apresentar as contribuições de Heisenberg a Física moderna, e o prêmio Nobel a partícula criada em reação nuclear no sol.	1 aula (60 minutos)
10	Última aplicação do Quiz: Física Moderna – Jogo Final	Aplicação do Quiz	1 aula (60 minutos)

**Tabela 2:** Planejamento pedagógico dos conteúdos e seus respectivos horários disponíveis. Fonte: Próprio autor.



**Figura 4:** Alunos no laboratório minutos antes de começarem a responder o Quiz. Fonte: Próprio autor.



**Figura 5:** Referente a questão 2 do questionário, mensurando quantitativamente o uso do tempo livre pelos alunos. Fonte: Próprio autor.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

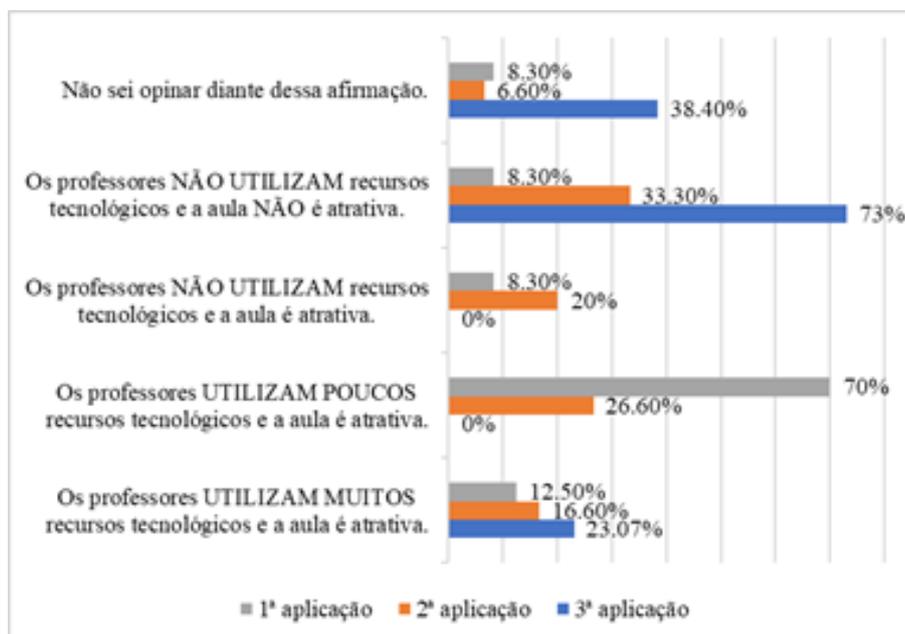
Devido a estrutura do artigo, vamos descrever os resultados mais relevantes que obtivemos. Para mais detalhes acesse o repositório eletrônico da dissertação do autor. A Figura 5 apresenta os percentuais do acesso a meios digitais dos alunos, resultados da pergunta 2 do questionário.

De acordo com Chechia (2005), os pais não têm apenas que estar presentes nas escolas, mas devem também assumir o papel ativo no cotidiano escolar dos filhos. O apoio e a participação dos pais na vida escolar dos filhos colaboram com a escola no sentido de se obter um trabalho de classe mais equilibrado. Outra pergunta feita no questionário é a visão dos alunos frente ao uso das tecnologias pelos professores de outras disciplinas. A Figura 6 apresenta os resultados para a questão.

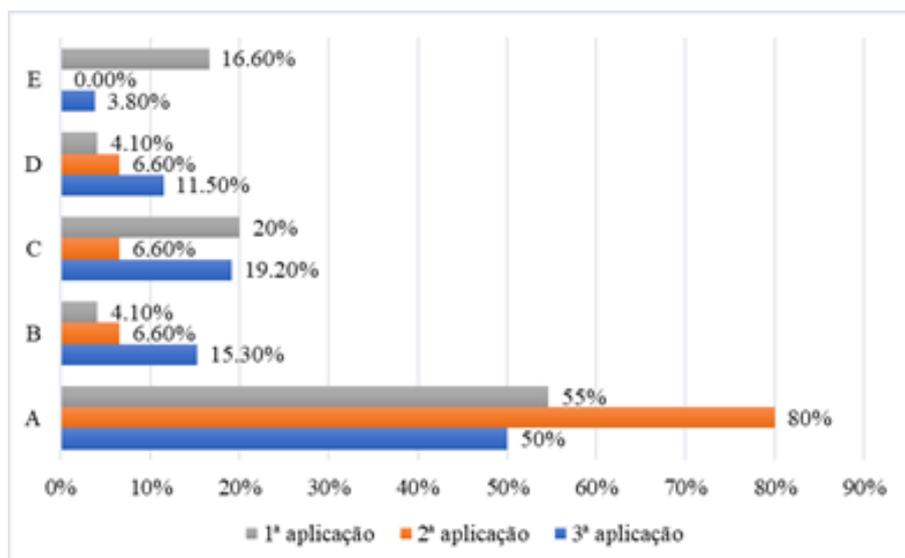
Há, portanto, alguns fatores interessantes a serem considerados. Na primeira aplicação (faixa cinza), 70% dos alunos responderam que os professores “utilizam pouco” os recursos tecnológicos e a aula na visão deles era atrativa. Já durante a 2ª aplicação (faixa laranja), esse valor caiu para 26,60%. O que podemos inferir é que o conceito de atratividade muda depois da aplicação do produto, e eles percebem que os professores podem tornar as aulas mais atrativas desde que utilizem os recursos tecnológicos, uma vez que se pode induzir que os indivíduos se mostram mais predispostos a interagirem com uma nova informação nos ambientes virtuais.

Os próximos resultados são em relação ao conteúdo da física moderna, disponíveis a partir da coleta de dados das respostas das questões de 5 a 10 do questionário. Fizemos uma análise comparativa quantitativa dos resultados referentes as três aplicações. A Figura 7 mostra a análise dos dados da questão 5.

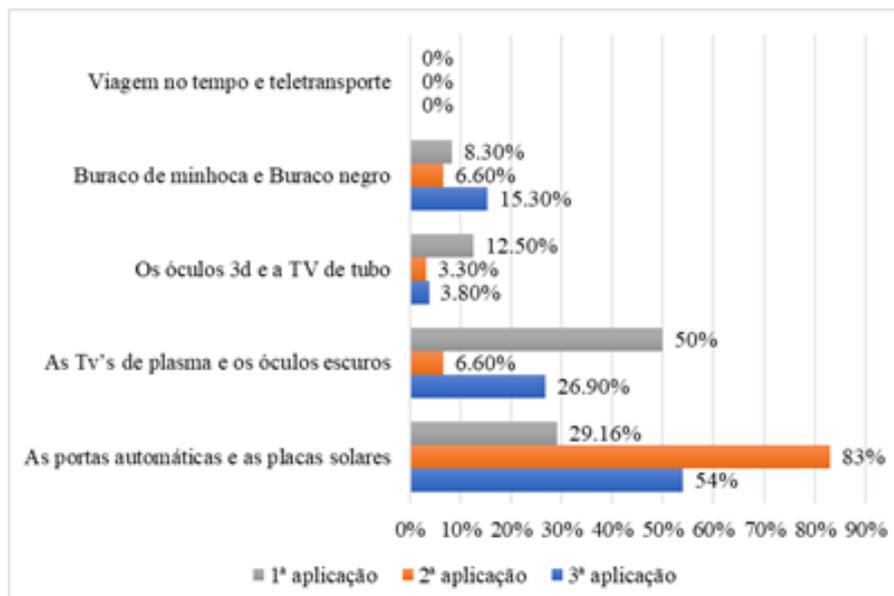
Podemos observar que os alunos já traziam uma determinada noção sobre o que se tratava a física moderna. Inicialmente 55% dos alunos responderam corretamente, na



**Figura 6:** Análise referente a visão dos alunos frente ao uso das tecnologias pelos professores de outras disciplinas. Fonte: Próprio autor.



**Figura 7:** Referente a questão 5 do questionário de aplicação de avaliação da UEPS, relacionado ao conceito de física moderna. Fonte: Próprio autor.



**Figura 8:** Referente a questão 6 do questionário avaliativo da UEPS, relacionando o conceito sobre o efeito fotoelétrico e sua aplicação no dia a dia. Fonte: Próprio autor.

primeira aplicação. Depois da aplicação da UEPS, verificou-se que o conteúdo ainda estava bem sólido na mente dos alunos. Haja vista que 80% da turma conseguiu identificar o conceito de física moderna e a sua contextualização, com um aumento percentual de 25% em comparação com a primeira aplicação. Aqui tiramos a dúvida de um possível chute de sorte dos alunos durante a primeira aplicação, uma vez que o percentual positivo não só se mostra acima da metade da turma, como também, alcança os alunos que erraram durante a primeira aplicação.

Na terceira aplicação, apenas 50% dos alunos responderam, de maneira, correta o conceito de física moderna. Ou seja, aqui, em um terceiro momento, um percentual de 5% a menos acertou o conceito de física moderna em relação a primeira aplicação (55%). Esse é o momento que todo pesquisador com resultados negativos deve rever o método de aplicação do produto, e como em uma futura aplicação, esse resultado possa vir a ser positivo.

O resultado negativo nesses dados durante uma terceira aplicação pode estar relacionado ao desinteresse dos alunos em responder o questionário, uma vez que não havia mais classificação de nota ou qualquer método avaliativo para composição de nota escolar. É importante visar que um resultado desproporcional as outras medidas não configuram isoladamente uma não retenção dos conteúdos ou do produto didático. Isso ocorre porque como o produto foi aplicado a uma turma do último ano do ensino médio, não havia mais vínculo com os alunos e a escola, tornando a terceira aplicação um processo de acompanhamento provido pela escola de egresso ao ensino superior, contando com a voluntariedade dos discentes.

A questão 6 tratava sobre o efeito fotoelétrico e solicitava a relação desse fenômeno com a possível aplicação no dia a dia. Os resultados são expressos na Figura 8.

Algumas opções foram disponibilizadas aos alunos, com o objetivo de que identificassem em qual dessas, o efeito fotoelétrico seria representado. Na primeira aplicação 29,16%

dos alunos consideram a alternativa correta (portas automáticas e placas solares). Sendo a maioria das respostas, 50% dos alunos, concentradas na alternativa incorreta (TV's de plasma e óculos escuros). Outros percentuais menores foram distribuídos nas outras alternativas que também eram incorretas.

Já durante a segunda aplicação, observamos que 83% dos alunos, optaram pela resposta correta. Com um acréscimo de 53,84% a mais de repostas corretas do que durante a primeira aplicação. Ressalta-se na importância de resultados positivos revelados com as aplicações dos questionários, pois são um feedback positivo para inferir a aprendizagem significativa nesse caso.

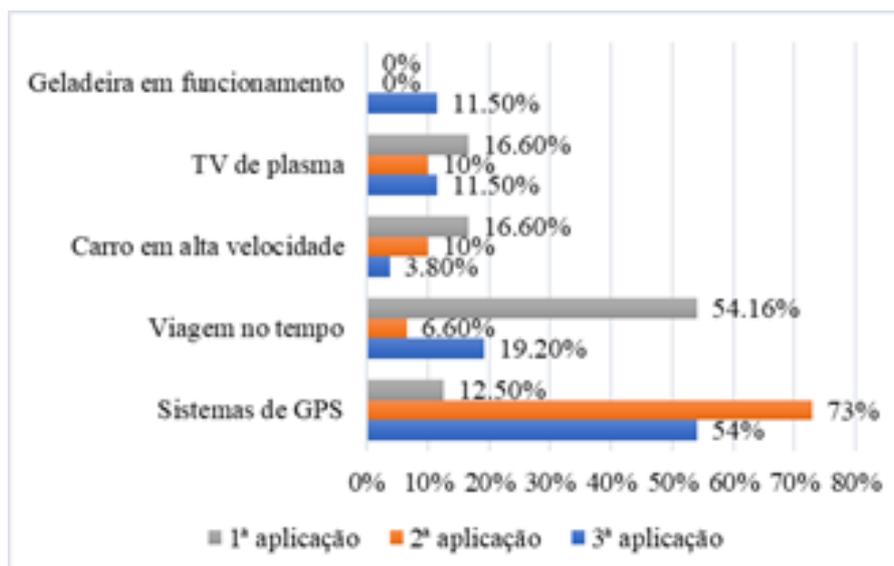
Na terceira aplicação, 54% dos alunos mantiveram suas respostas na alternativa correta, que em comparação com a primeira, infere em um aumento de 24,84% de respostas corretas a mais. A conclusão em um percentual positivo da terceira aplicação quando em comparação com a primeira é fator positivo para considerar que os alunos retiveram o conhecimento proposto de maneira satisfatória. Essa afirmação não é dada só em consideração aos números apresentados no gráfico, mas no processo vivido entre o professor e o aluno durante a aplicação da UEPS. De acordo com Moreira,

A aprendizagem significativa se caracteriza basicamente pela interação entre novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Para isso, em sala de aula, o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender e os materiais educativos devem ser potencialmente significativos. Contudo, tais condições são necessárias, mas não suficientes. É preciso levar em conta que a aprendizagem não pode ser pensada isoladamente de outros lugares comuns do fenômeno educativo como o currículo, o ensino e o meio social. Mas não só esses. (MOREIRA, 2003, pg. 14)

Na Figura 9, os alunos também precisavam fazer uma assimilação do conteúdo com o fato do cotidiano, que traz uma semelhança com a questão anterior, porém sobre os conceitos de relatividade restrita: *Quais dos conceitos abaixo se relaciona com A TEORIA DA RELATIVIDADE?* Dentre as alternativas, optou-se por colocar atividades básicas para esse fim, como um carro em alta velocidade e/ou o seu sistema de GPS.

Observou-se, na primeira aplicação, que apenas 12,5% dos alunos marcaram a resposta correta, "o sistema de GPS". Enquanto que, 54,16% dos alunos, associaram a teoria da reatividade de Einstein com viagem no tempo. Aqui, encontramos uma associação dos alunos com os conteúdos de física moderna e a impossibilidade. Geralmente baseando seus subsunçores, naquilo que viram em filmes e/ou semelhantes. A indústria cinematográfica, nem sempre se preocupa com a utilização dos conceitos acadêmicos corretos, principalmente quando se trata de Ficção científica, todavia, alguns termos quando bem associados, são tomados pelo público como sendo verdade. O que cria, na cabeça daqueles que assistem, uma pseudoverdade sobre um conteúdo. De acordo com Piassi:

A implicação disso é que, mais do que mera possibilidade de um recurso



**Figura 9:** Referente a questão 7 do questionário avaliativo da UEPS, relacionando o conceito sobre relatividade restrita e sua aplicação no dia a dia. Fonte: Próprio autor.

didático inovador para a sala de aula, a ficção científica parece trazer consigo a expressão de concepções em relação a conceitos e leis científicas, à atividade científica, à natureza da ciência e sua relação com a sociedade. Como veículo social dessas concepções, a ficção científica, em todos os seus desdobramentos, constitui-se uma forma de divulgação de ideias ligadas à ciência. Não importando se tais ideias são precisas ou representam distorções ou simplificações, o fato é que hoje elas constituem um dos principais mecanismos que ajudam a construir um imaginário social sobre a ciência. (PIASSI, 2007, pg. 21)

Existem assim, duas formas de ver esse comportamento, a primeira é associar o subsunçor de maneira errada ao conteúdo proposto, e a segunda, é associar qualquer informação que temos para ancorar um novo conteúdo, fazendo uma reversão e uma inserção. De acordo com Boss:

Uma vez que a presença de subsunçores na estrutura cognitiva é uma condição *sine qua non* para a aprendizagem significativa, a Teoria de Ausubel propõe uma estratégia para facilitar esta aprendizagem. A estratégia consiste na utilização de materiais introdutórios adequados, claros e estáveis denominados organizadores prévios. Estes são ministrados antes do conteúdo de aprendizagem. (BOSS, 2009, pg. 4)

Portanto infere-se que é papel do educador, organizar previamente o material institucional para os alunos e assim receberem uma nova informação sobre determinado conteúdo. Essa estratégia será ponto fundamental na facilitação do aprendizado. Partindo de uma informação, ela pode ser utilizada de maneira para ancorar um novo conhecimento. Ou seja,

será mais simples partir de um conceito que o aluno já ouviu falar, do que de um conceito que ele não sabe nada a respeito.

Após a execução da UEPS, durante a segunda aplicação, 73% dos alunos responderam corretamente à questão 7. O que mostra um aumento de 60,5% em relação ao número de alunos que responderam corretamente durante a primeira aplicação. Todavia, esse percentual caiu para 54%, na terceira aplicação. Em um fator comparativo entre a primeira e a terceira aplicação, houve um aumento de 41% de acertos.

Outra evolução nos acertos é quanto à mudança de opinião em relação a associação da relatividade de Einstein como viagem no tempo e teorias, não comprovadas experimentalmente até então. Uma vez que o público que respondeu essa alternativa na primeira aplicação caiu em um percentual de 47,56 % na segunda aplicação, e se manteve abaixo das outras alternativas na terceira aplicação.

Os resultados obtidos já podemos ter indícios que o uso de aplicativos em sua sequência didática corrobora no processo de ensino aprendizagem

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com, essa crescente onda tecnológica, influencia diretamente o ensino, que acaba sofrendo impactos devidamente drásticas, e que exige do docente uma adaptação dentro da globalização, exigindo que os professores reflitam a respeito de todos os processos da sociedade, quer sejam eles educacionais, econômicos, financeiros, políticos ou sociais. Inferindo, portanto, que ser um educador no século XXI exige uma postura ampla e uma visão aberta de todo o mundo e de todas as modificações que vêm ocorrendo.

É comum vermos docentes da educação básica serem “bombardeados” por desafios cada vez maiores para desempenharem as funções de mestros do saber. Os conteúdos cada vez mais corriqueiros se atualizam a todo ano e o professor precisa se atualizar de maneira constante com todo ele, além do conteúdo que precisa ser lecionado no livro didático. E a problemática maior é que um conteúdo de maior dificuldade, que é a física moderna, ainda é tratada de maneira última e tardia nos livros didáticos, fazendo com que os professores trabalhem de maneira acelerada para concluir todo o conteúdo.

Diante de tudo isso, analisamos o uso da tecnologia, como o uso de plataformas e aplicativos, quizzes ou outras ferramentas digitais, contribuem para a aprendizagem significativa propostas por David Ausubel, a fim de mitigar a defasagem do ensino de física moderna e suas aplicações no dia a dia.

Os questionários foram aplicados duas vezes online, uma no início de aplicação do produto, e o outra no final. Houve uma terceira aplicação do questionário. A aplicação de questionário online é uma maneira do uso da tecnologia dentro da sala de aula, e apesar de catastrófica a crise mundial de saúde pública, enxerga-se uma oportunidade de aplicação de produtos educacionais que podem ser usados remotamente. E a partir das análises das respostas dos questionários, vimos que ocorreu fixação dos conceitos aprendidos, e que podemos concluir que teve indícios da ocorrência de aprendizagem significativa.

Investigar situações e avaliar suas implicações no mundo é um de nossos objetivos, com a intenção de trazer a física moderna para junto dos alunos. A fim de proporcionar o interesse com a própria disciplina no geral. Além do mais, a transposição didática da

própria linguagem científica é um alvo quando se utiliza de subsunçores para a junção de novas informações. Uma vez que o aluno precisará ao fim do curso, ter um bom respaldo científico com uma base para defender o seu pensamento crítico a respeito do mundo que o cerca.

Este trabalho aponta para conclusões acerca da tendência do uso de metodologias tecnológicas voltadas para as TIC's, tendo em vista que essa variedade de atividades e abordagens faz com que o aluno crie uma nova motivação gerando em si um interesse para as aulas, quando consegue enxergar os conceitos no seu dia a dia.

Assim, as aulas auxiliadas com ferramentas digitais podem atrair a atenção do aluno, algo que é bem disputado na contemporaneidade (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007, BARROQUEIRO; AMARAL, 2011, SILVA, et al. 2018). Com isso, os conhecimentos serão proveitosos e significativos, como infere-se e foi possível visualizar nas análises gráficas após a aplicação do questionário. Mesmo sabendo que algumas escolas particulares apresentem um bom grau de desenvolvimento tecnológico, como laboratórios próprios de física e laboratórios de informática, queremos salientar que a defasagem do ensino de física moderna ainda é uma realidade, mesmo dentro de ambientes considerados "ideias" no quadro educacional. O redirecionamento do produto para aplicação em escolas públicas é totalmente possível, e não há dificuldade em formular a UEPS aqui apresentada em qualquer lugar que apresente o uso da internet.

Com tudo, é possível adquirir mais medidas, observar mais, e conseqüentemente extrair opiniões diversas, para formular uma boa Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, pois com a prática podemos elevar o estudante a vários níveis do conhecimento e localizá-los em alguma comunidade específica do saber.

A contribuição de uma física palpável, pode direcionar os alunos até mesmo para áreas de formação ainda não pensada por eles, quebrando o paradigma de que apenas, médicos, advogados e engenheiros possuem status social definido pela sua remuneração e valorização em seu campo de trabalho. Como exemplo, podemos citar, a física médica, a física com ênfase em áreas diversas, física de matéria condensada e até física nuclear.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. M. M. et al. O Quiz como recurso pedagógico no processo educacional: apresentação de um objeto de aprendizagem. *In: XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação*. Pernambuco. (2015).

AMANTE, L. As TIC na Escola e no Jardim de Infância: motivos e factores para a sua integração. *Sísifo*, n. 3, p. 51-64/EN 49-62, (2016).

ANASTACIO, M. A. S.; VOELZKE, M. R. O uso do aplicativo Socrative como ferramenta de engajamento no processo de aprendizagem: uma aplicação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de Física. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 3, p. 17, (2020).

ANATEL, *Relatório anual 2017 Agência Nacional de Telecomunicação*. 2017. Disponível

em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=348421&pub=original&filtro=1&documentoPath=348421.pdf>. Acesso em: 21 abr., 2019.

ARAGÃO, J. Introdução aos estudos quantitativos utilizados em pesquisas científicas. *Revista práxis*, v. 3, n. 6, (2013).

AUSUBEL, D. P. Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. *Elam, S. (Comp.)*, v. 211, p. 239, (1973).

AUSUBEL, D. P. *Education Psychology: a cognitive view*. 1. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AWEDH, M. et al. Using Socrative and Smartphones for the support of collaborative learning. *arXiv preprint arXiv:1501.01276*, (2015).

BABBIE, E. *Métodos de pesquisas de survey*. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 1999.

BARROQUEIRO, C.; AMARAL, L. O uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais nas aulas de Física e Matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 2, n. 2, p. 123-143, (2011).

BOSS, S. L. B.; SOUZA, M. P. F.; CALUZI, J. J. Fontes primárias e aprendizagem significativa: aquisição de subsunçores para a aprendizagem do conceito de carga elétrica. *Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências—ENPEC*, v. 7, (2009).

BRASIL. Ministério da Educação. *Consulta sobre duração de hora-aula*. Parecer CEB/CNE N.º 08/2004, homologação publicada no Diário Oficial da União de 21/5/2004, Seção 1, p. 10.

CHECHIA, V. A.; ANDRADE, A. dos S. O desempenho escolar dos filhos na percepção de pais de alunos com sucesso e insucesso escolar. *Estudos de Psicologia (Natal)*, v. 10, n. 3, p. 431-440, (2005).

DE OLIVEIRA, T. M. R.; AMARAL, C. L. C. O uso do aplicativo socrative como ferramenta de diagnóstico e intervenção no ensino da matemática. *CIET: EnPED*, (2018).

FERREIRA, M. et al. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 42, (2020).

FREITAS, H. et al. O método de pesquisa survey. *RAUSP Management Journal*, v. 35, n. 3, p. 105-112, (2000).

HECKLER, V.; SARAIVA, M. de F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. de S. Uso de simuladores, ima-

gens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 267-273, (2007).

LOUREIRO, B. C. O. O uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos no ensino de física. *Revista do Professor de Física*, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 93-102, (2019).

MEIRELLES, S. F. FGV EAESP. Pesquisa anual de TI. FGV EAESP. São Paulo. 2019. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/ensinoeconhecimento/centros/cia/pesquisa> Acesso em: 21 abr., de 2022.

MOREIRA, M. A. *A Teoria da aprendizagem Significativa Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, Brasil, 2016.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa em mapas conceituais*. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. *Revista do Professor de Física*, v. 1, n. 1, p. 1-13, (2017).

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas–UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n. 2, p. 43-63, (2011).

MOREIRA, Marco Antonio. Linguagem e aprendizagem significativa. In: Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil. 2003.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, v. 2, n. 1, p. 37-42, (2002).

PIASSI, L. P. de C. *Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural*. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. 2007.

PIRES, M. A.; VEIT, E. A. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. *Revista Brasileira de ensino de Física*, v. 28, n. 2, p. 241-248, (2006).

SANCHES, M. B. *A física moderna e contemporânea no ensino médio: qual sua presença em sala de aula?* Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Maringá. 2006.

SILVA, F. U da. *Uso de quiz em smartphones visando o auxílio na aprendizagem de física no ensino médio*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) -Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal. 2015.

SILVA, J. B. et al. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do

Kahoot para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, **15**(??), 780–791, (2018).

SOCRATIVE teacher. 2020. Disponível em: <https://socrative.com/apps/>. Acesso em: 6 jun., 2020.

SOUZA, G. F.; PINHEIRO, N. A. M. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) na pesquisa brasileira: identificando tendências e traçando possibilidades, *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*. (Extraordin). 2018.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. *Revista conceitos*, v. **10**, p. 55-60, (2004).

VETTORI, M.; ZARO, M. A. Avaliação do Socrative App como ferramenta auxiliar de ensino para a construção de aprendizagens significativas em uma disciplina de física geral a partir do Peer Instruction. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2016. p. 190.

---