

**Pró-reitoria de
Pós-graduação e Pesquisa**

Produto Educacional

Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática

**Ensino-Aprendizagem de Física
Quântica usando M-Learning como
indutor do interesse pela ciência**

PAULO DJALMA MARTINS

**ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA
QUÂNTICA USANDO M-LEARNING
COMO INDUTOR DO INTERESSE PELA
CIÊNCIA**

Paulo Djalma Martins
Prof. Dr. Juliano Schimiguel

**ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA
QUÂNTICA USANDO M-LEARNING
COMO INDUTOR DO INTERESSE PELA
CIÊNCIA**

Universidade Cruzeiro Do Sul
2021

© 2021

Universidade Cruzeiro do Sul
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

Reitor da Universidade Cruzeiro do Sul – Prof. Dr. Luiz Henrique do Amaral

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
Pró-Reitor – Profa Dra Tania Cristina Pithon-Curi

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
Coordenação – Profa. Dra. Edda Curi

Banca examinadora

Prof. Dr. Juliano Schimiguel
Prof. Dr. Alex Paubel Junger
Prof. Dr. Saulo Furletti

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA
UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL

Martins, Paulo Djalma.

M345e

Ensino-aprendizagem de física quântica usando M-Learning como indutor do interesse pela ciência. / Paulo Djalma Martins. -- São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, 2021.
29 f. : il.

Produto educacional (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática).

1. Física quântica. 2. M-Learning. 3. Ensino de física. I. Título. II. Série.

CDU: 5(07)

Sumário

1 APRESENTAÇÃO.....	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
2.1 APRENDIZAGEM POR ZONA PROXIMAL	8
2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO	9
2.3 MOBILE LEARNING.....	10
3 O PRODUTO	12
3.1 FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DA OFICINA.....	14
3.2 FERRAMENTAS – PLATAFORMA.....	18
4 ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR.....	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS	25

1 APRESENTAÇÃO

O objetivo principal deste produto é desenvolver no aluno o interesse pela ciência e para este propósito foi realizada uma oficina com aulas de Física Quântica, para somar a este objetivo usamos como indutor a esse interesse a tecnologia Mobile Learning através da ferramenta Kahoot (game), onde houve uma competição entre os alunos dos temas vistos na oficina. M-Learning é uma metodologia de ensino que proporciona um novo ambiente para alunos e professores, usando dispositivos móveis como plataformas para viabilizar o aprendizado à distância. O modelo acompanha a tendência de adoção de smartphones e tablets no dia a dia das pessoas, permitindo que esses dispositivos sejam usados como canais de aprendizado.

O Produto Educacional desenvolvido é resultado da pesquisa de Mestrado Profissional do autor defendida em 2021, intitulada “Ensino-Aprendizagem de Física Quântica usando M-Learning como indutor do interesse pela ciência”, que teve como objetivo geral investigar a aprendizagem dos alunos dos primeiros semestres do curso de Ciência da Computação do Ceunsp – Centro Universitário Nossas Senhora do Patrocínio, a partir de atividades desenvolvidas em uma oficina de aulas de Física Quântica, com foco na teoria da aprendizagem por zona proximal de Lev Semenovitch Vygotsky, utilizando como mediação tecnológica o M-Learning e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs).

A ciência tem, entre outros, o objetivo de gerar conhecimento para entender, compreender e aproveitar os fenômenos do nosso mundo físico em prol do bem-estar do homem.

A física sempre esteve presente no avanço da tecnologia, seja nos computadores, satélites, na comunicação, entre outros. Após a física clássica de Newton tivemos dois estudos significativos no século XX que foram a teoria quântica de Max Planck e a teoria geral da relatividade de Albert Einstein, e são essas duas teorias que compõem os pilares da física do século XX, a primeira trata dos fenômenos muito pequenos do mundo atômico e subatômico, já a

segunda aborda a física do gigantesco, de corpos como estrelas, galáxias e buracos negros. Mesmo com a importância que tem esses dois estudos, verifica-se que é pouco disseminada na educação básica.

Em seu trabalho, (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017) destacam alguns trechos cuja expressividade se mostra otimista e ingênua com relação ao papel da ciência na sociedade: “Essa compreensão do mundo subatômico levou ao desenvolvimento, por exemplo, da nanotecnologia (...) Que dispositivos não existiriam sem os conhecimentos disponíveis sobre o mundo subatômico?” (MENEZES *et. al.*, 2013, p.214) “ A Física Quântica tem proporcionado um desenvolvimento tecnológico sem precedentes (...). “ (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2013, p.212).

Por incrível que pareça, muita gente acha que Física é aquela disciplina fria e chata, repleta de fórmulas matemáticas difíceis de serem compreendidas sem qualquer drama humano ou emoções (GLEISER, 2003), porém quando o aluno tem contato com história dos personagens que dedicaram, em alguns casos, a vida inteira em estudos, para grandes descobertas como por exemplo a física quântica que teve muitos protagonistas desde Max Planck até Richard Feynman, ele começa descobrir que a física é uma disciplina apaixonante e sem perceber começa a se interessar por ciência. Ciência que apresenta os mundos inacessíveis aos nossos sentidos, mundos tão estranhos como o dos átomos e das partículas subatômicas e esse é o mundo que Werner Heisenberg e Erwin Schöredinger exploraram, com grande coragem e brilhantismo, durante a primeira parte do século XX (GLEISER, 2003).

Para Terrazzan (1992,1994), a tendência de atualizar-se o currículo de Física justifica-se pela influência crescente dos conteúdos contemporâneos para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a necessidade de formar o cidadão consciente e participativo que atue nesse mesmo mundo.

Pinto e Zanetic (1999) desenvolveram uma experiência junto a uma escola de nível médio do estado de São Paulo sobre a inserção da natureza quântica da luz. A noção de perfil epistemológico, de Gaston Bachelard, foi

utilizada como referencial filosófico. Ao todo, foram ministradas doze aulas sobre o tema que, segundo os autores, permitiram resgatar o interesse do estudo da Física para um grande número de alunos. Quanto à aprendizagem dos conceitos envolvidos, os autores consideraram que há muitas questões a responder, mas que a experiência que tiveram mostrou que é possível levar a Física Quântica para o ensino médio, preparando assim o aluno a iniciar um curso superior com uma nova visão de ciência (OSTERMANN, MOREIRA, 2000).

Pela sua importância na ciência, tecnologia e principalmente para despertar o interesse do aluno para pesquisa, foi escolhido o tema física quântica para aplicação de uma oficina para alunos do primeiro e segundo semestre do curso de Ciência da Computação, pois com advento da computação quântica, se faz necessário o conhecimento da história e importância dessa ciência. Essa oficina contempla o tema da Teoria Quântica, sua história, seus principais personagens, o início da mecânica quântica e revolução que essas descobertas causaram na ciência moderna.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 APRENDIZAGEM POR ZONA PROXIMAL

A aquisição de conhecimento a partir de mediação foi amplamente estudada por Lev Semenovitch Vygotsky (1896 – 1917) (VYGOTSKY, 1988).

Vygotsky parte da premissa que o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social e cultural no qual ele ocorre. Para Vygotsky, é pela mediação que se dá a internalização (reconstrução interna de uma operação externa) de atividades e comportamentos sócio-históricos e culturais e isso é típico do domínio humano (Garton, 1992, p.89). A conversão de relações sociais em funções mentais superiores não é direta, é mediada. E essa mediação inclui o uso de instrumentos e signos. Um instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa; um signo é algo que significa alguma outra coisa (MOREIRA, 1999, p.111).

Segundo Vygotsky, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) têm origem em processos sociais. Contudo, não se trata apenas de considerar o meio social como uma variável importante no desenvolvimento cognitivo. Para Vygotsky, desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. É na socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores (DRICOLL, 1995, p.229)

A Zona de desenvolvimento proximal (ZDP) define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação. É uma medida do potencial de aprendizagem: representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre; é dinâmica, está constantemente mudando (MOREIRA, 1999).

O conceito de ZDP permite solucionar o eterno dilema da educação: É necessário alcançar um determinado nível de desenvolvimento para iniciar a educação ou deve-se submeter a criança a uma determinada educação para que alcance tal nível?

Numa visão dialética das relações entre aprendizagem e desenvolvimento, Vygotsky assinala que este último seria mais produtivo se a criança fosse submetida a novas aprendizagens precisamente na ZDP. Nesta zona, e em colaboração com o adulto, a criança poderia adquirir com maior facilidade o que seria incapaz de conseguir se limitar-se a suas próprias forças (PRÄSS, 2012).

Essa mediação pode ser realizada entre a criança e um adulto, o aluno e o professor, e também pode ter como mediação o uso de tecnologias existentes na sociedade, visto que é uma realidade atual o convívio do aluno com as mesmas.

Atualmente trocamos informações através de e-mails, mensagens instantâneas (whatsapp), entre outras. Usamos tecnologia para expressar os nossos sentimentos como redes sociais, twitter, etc. Todas essas tecnologias podem ser acessadas em tempo real graças à internet e também aos smartphones que já fazem parte do uso diário da criança e do jovem estudante.

2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO

Desde o início da civilização, o predomínio de um determinado tipo de tecnologia transforma o comportamento da sociedade. Não é por acaso que todas as eras foram, cada uma à sua maneira, “eras tecnológicas”. Assim tivemos a Idade da Pedra, até chegarmos ao momento atual, da Sociedade da Informação ou Sociedade Digital. As tecnologias existentes em cada época, disponíveis para utilização por determinado grupo social, transformam radicalmente as suas formas de organização social, a comunicação, a cultura e a própria aprendizagem.

Marc Prensky(2001) elaborou os conceitos de nativos e imigrantes digitais, descrevendo os estudantes que já começavam a mostrar sinais de mudanças de comportamento devido à era das novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TDIC). Já naquela época, em que a Web 2.0

dava seus primeiros passos, Prensky enxergava uma nova geração, que pensa e se comporta diferente de seus pais e professores, e que tem uma nova forma de entender o mundo. Essa geração, que nasceu na era digital, aprendeu o mundo de uma forma diferente. Eles dominam uma nova linguagem e até sua estrutura cerebral pode ser diferente segundo o Dr. Bruce Perry da Baylor College of Medicine (PRENSKY, 2001).

A disponibilidade tecnológica acaba justificando o porquê da migração cada vez maior do formato tradicional de sala de aula física para uma educação híbrida, que acontece nos múltiplos espaços do cotidiano, utilizando-se os mais diversos dispositivos que favoreçam a comunicação e interação entre alunos e professores (SOUZA, 2019).

2.3 MOBILE LEARNING

Mobile Learning, ou simplesmente M-Learning, essa modalidade utiliza as tecnologias móveis nos processos educacionais.

Segundo Saccol (2010), o m-learning atua como “processos de aprendizagem apoiados pelo uso de Tecnologias da Informação ou comunicação móveis e sem fio, e que tem como característica fundamental a mobilidade dos aprendizes, que podem estar fisicamente distantes uns dos outros e também de espaços formais de educação, tais como salas de aula, local de trabalho” (SACCOL, 2010, p.25).

Dado o exposto de Saccol, percebe-se que a aprendizagem móvel é capaz de fornecer um mecanismo útil para enriquecer a aprendizagem dos alunos (OKITA *et al.*, 2013).

M-Learning veio agregar às outras estratégias de ensino em seus diferentes contextos, trazendo novas possibilidades para os processos de aprendizagem, adota-la é aproveitar as oportunidades e formas disponíveis em aparelhos como smartphones, tablet e notebooks na educação, de forma integral ou como apoio aos métodos convencionais.

Os estudantes podem acompanhar os ensinamentos a qualquer hora e qualquer lugar, sem depender completamente das salas de aula e métodos tradicionais de educação.

Considerando o cenário atual da sociedade com a pandemia do Covid-19, onde o aluno não pode frequentar as salas de aula, a adoção do M-Learning veio para ser uma opção para questão no meio educacional, e podemos dizer que o meio corporativo também está adotando essa prática em seus processos internos e externos.

No contexto atual, a vivência dos estudantes com os dispositivos móveis já faz parte do cotidiano e constitui a cultura da mobilidade. Para tanto, faz-se urgente que a educação invista em pesquisas e estudos que procurem compreender a relação entre os dispositivos móveis, o estudante, seu aprendizado e a importância das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) desde a formação inicial do docente. O professor da Educação Básica e mesmo do Ensino Superior precisam conhecer as possibilidades, facilidades e desafios que as TIDC possibilitam dentro e fora do espaço escolar (OLIVEIRA, T.F.S., *et.al.*, p.53, 2016).

3 O PRODUTO

O produto educacional proposto é constituído por recursos de Design Instrucional, com a finalidade de oferecer um planejamento para a realização de uma oficina de Física Quântica para alunos dos semestres iniciais do curso de Ciência da Computação.

O conceito de Design Instrucional é definido como um conjunto de etapas para construir soluções que atendam necessidades educacionais específicas, como um curso, oficina, trilha de aprendizagem ou programa de estudos (FILATRO *et.al.*, 2019). O quadro a seguir demonstra a estrutura da oficina de Física Quântica que será oferecida aos alunos.

Quadro 1 – Informações da Oficina

Descrição da oficina	Física Quântica
Objetivo da oficina	Diante do advento da Computação Quântica, a proposta é despertar nos alunos o interesse pela ciência.
Carga horária	08 horas/aula
Formato da aula	On-line
Ferramenta utilizada para acesso as aulas	Google Meet
Ferramenta para disponibilização do conteúdo das aulas	Google Classroom
Ferramenta para demonstrar M-Learning como indutor (game)	Khoot
Duração do oficina	8 semanas
Público-alvo	Alunos dos semestres iniciais do curso de Ciência da Computação.

Fonte: Autoria própria (2021).

Os temas das aulas tiveram como foco as grandes descobertas da Física no início do século XX. Foram mencionados os grandes nomes da ciência que dedicaram, em alguns casos, a vida inteira para as pesquisas científicas conforme pode ser visto nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Personagens da Ciência do início do século XX

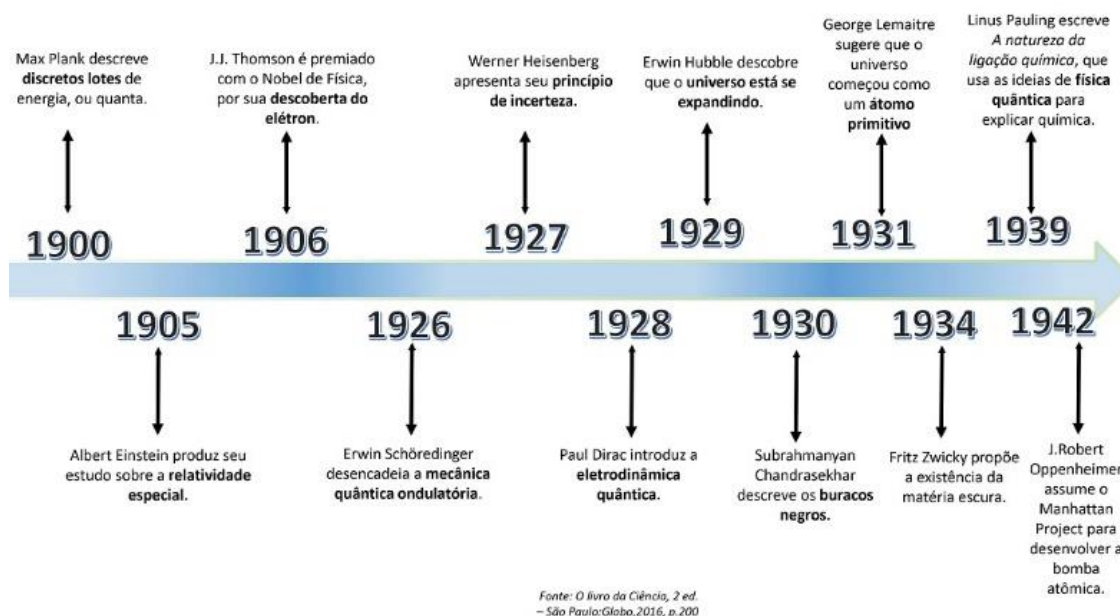
Em 1927 ocorreu uma reunião dos grandes, na Solvay Conference de física, em Bruxelas. Dentre outros, estão:

1. Schöredinger, **2.** Wolfgang Pauli, **3.** Heisemberg, **4.** Paul Dirac, **5.** De Broglie, **6.** Max Born, **7.** Niels Bohr, **8.** Planck, **9.** Marie Curie, **10.** Hendrik Lorentz, **11.** Einstein



Fonte: (DAVIS, 2016, p.228)

Figura 2 – Linha do tempo – Grandes descobertas do início século 20

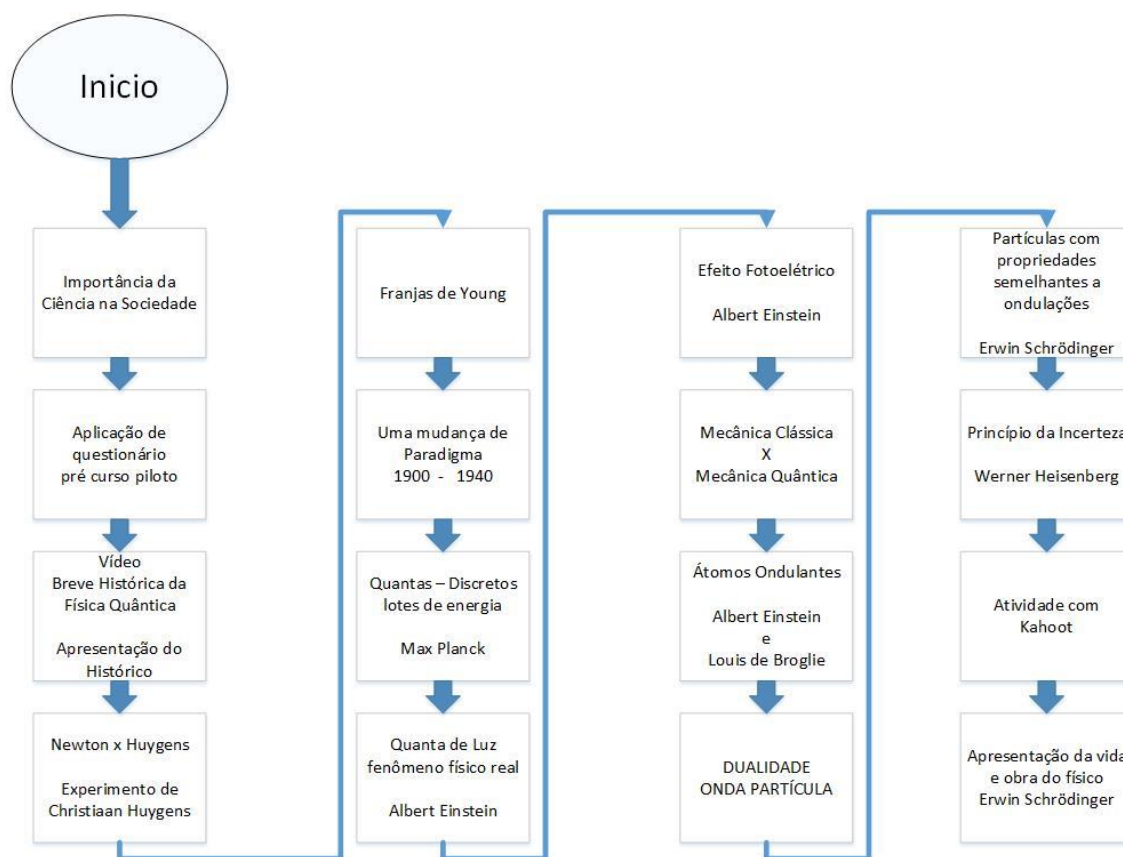


Fonte: (DAVIS, 2016, p.200)

3.1 FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES DA OFICINA

Para a implementação da oficina, foi elaborado um fluxograma destinado a apresentação de um panorama geral do conteúdo/temas das aulas demonstrado na figura a seguir:

Figura 3 – Fluxograma dos temas apresentados em aulas



Fonte: Autoria própria (2021).

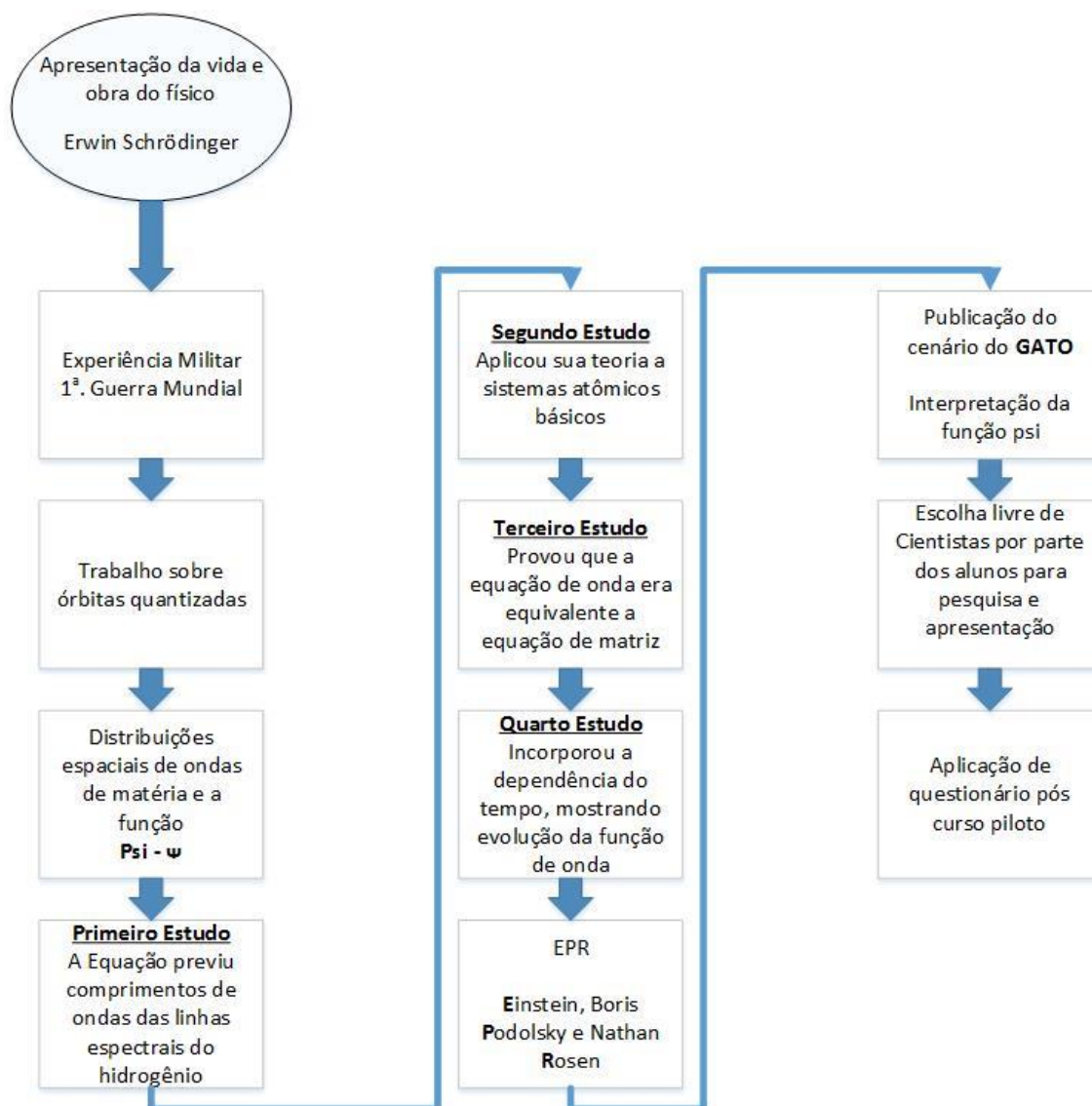
Como estratégia da oficina, dedicamos a última aula, para falar sobre um físico importante do início do século XX. Um cientista que foi um dos protagonistas do surgimento da mecânica quântica, Erwin Schöredinger.

Schöredinger foi responsável pela equação que explicou o comportamento ondulatório das partículas. Merecendo uma aula da oficina exclusiva para sua vida e carreira na física.

No próximo fluxograma são apresentados os temas vistos na aula sobre o físico Erwin Schrödinger e após essa aula aconteceu a apresentação dos alunos referente a cientista escolhidos por eles.

No final da oficina foi aplicado um questionário para avaliar o conhecimento dos alunos conforme pode ser visto no fluxograma, figura 4.

Figura 4 – Fluxograma dos temas apresentados em aula - Schöredinger



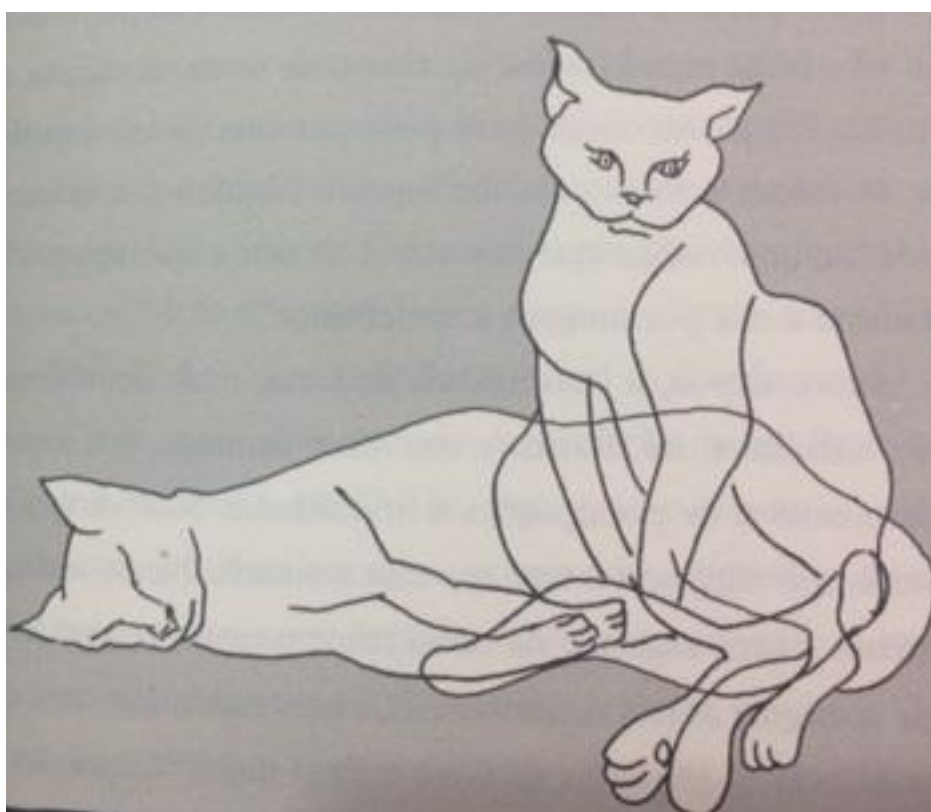
Fonte: Autoria própria (2021).

Uma observação importante, foi a interpretação da função psi, onde foi explicado o cenário do Gato apresentado por Schrödinger e os alunos que ainda

não conheciam essa passagem da história da Mecânica Quântica, demonstraram muito interesse pela perspicácia do Físico de desenvolver uma teoria de átomos baseadas em ondas, acreditava na ideia de que algo não visto “existisse” em todas as formas possíveis.

O artigo de Schrödinger continha um experimento imaginário que tentava ilustrar esse comportamento – UM GATO.

Figura 5 – Experimento imaginário – Gato de Schrödinger



Fonte: (PIZA, 2003, p.151).

Após o término da aula sobre a vida e obra de Schrödinger e por ser a última aula da oficina, alguns alunos do grupo propuseram apresentação, por parte deles, da vida e obra de alguns cientistas que foram importantes na história da ciência, evidenciando que o objetivo desta pesquisa em despertar o interesse pela ciência foi alcançado.

Os estudos foram realizados por cinco alunos, desenvolvendo a pesquisa e elaborando apresentação em formato PowerPoint para os demais colegas. A divisão de pesquisas por parte dos alunos ficou assim:

Quadro 2 – Tema das pesquisas elaboradas pelos alunos.

<u>Aluno</u>	<u>Tema da Pesquisa</u>
Aluno 1	Elaboração de pesquisa sobre Max Planck
Aluno 2 e Aluna 3	Elaboração de pesquisa sobre Stephen Hawking e explicar a radiação Hawking
Aluno 4	Elaboração de pesquisa sobre Marie Curie
Aluno 5	Elaboração de pesquisa sobre Albert Einstein

Fonte: Dados obtidos pela pesquisa do autor, 2021

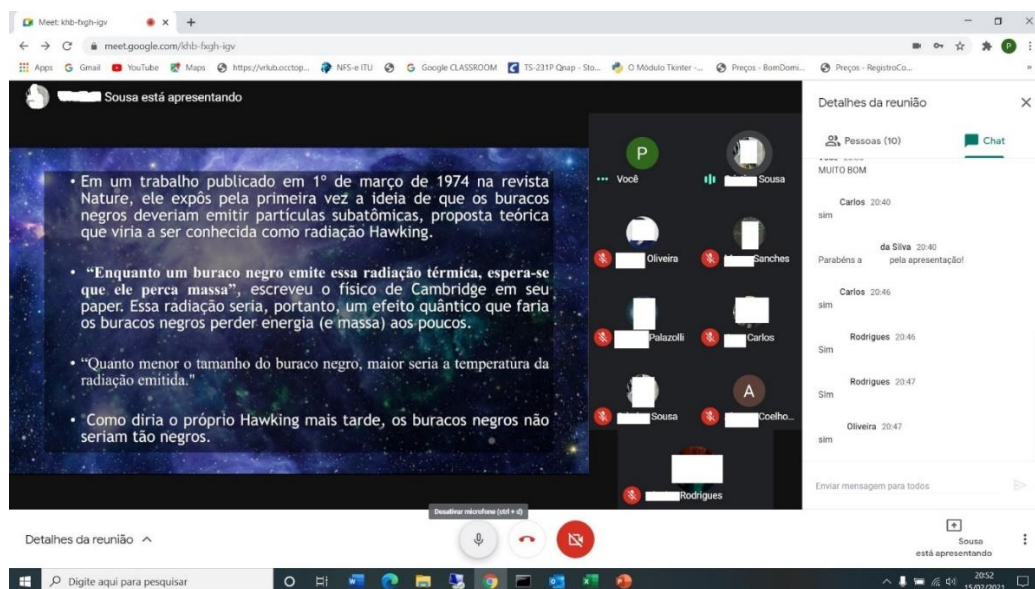
Os demais alunos visualizaram as apresentações através do Google Meet instalado no smartphone e demonstrando assim o uso do M-Learning como indutor ao interesse por essa ciência.

3.2 FERRAMENTAS – PLATAFORMA

A Oficina de Física Quântica foi implementada com a plataforma do Google utilizando as ferramentas Meet e Classroom.

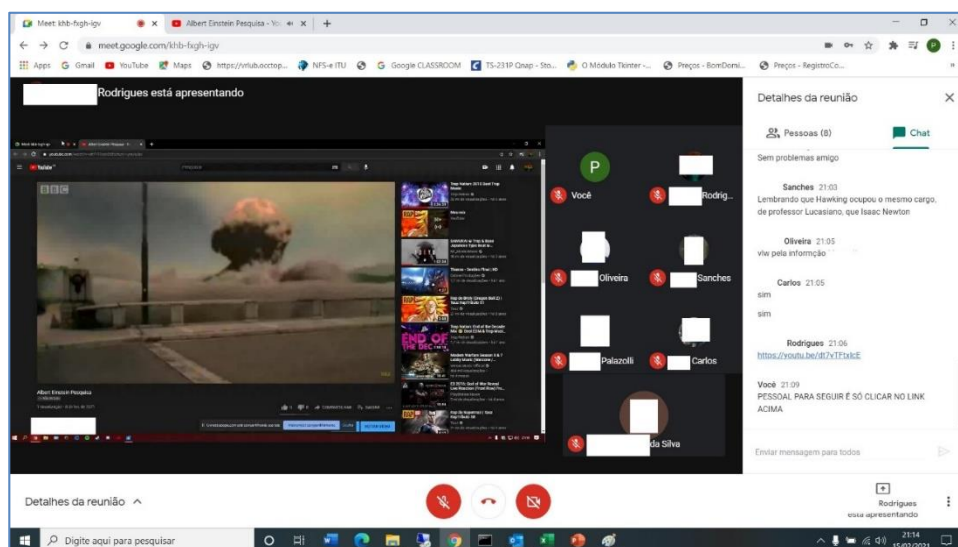
As aulas da oficina e apresentações dos alunos foram através da plataforma Google Meet conforme pode ser visto em duas apresentações, figuras 7 e 8.

Figura 7 – Apresentação dos Alunos 2 e 3 – Stephen Hawking.



Fonte: Tela do ambiente Google Meet , 2021

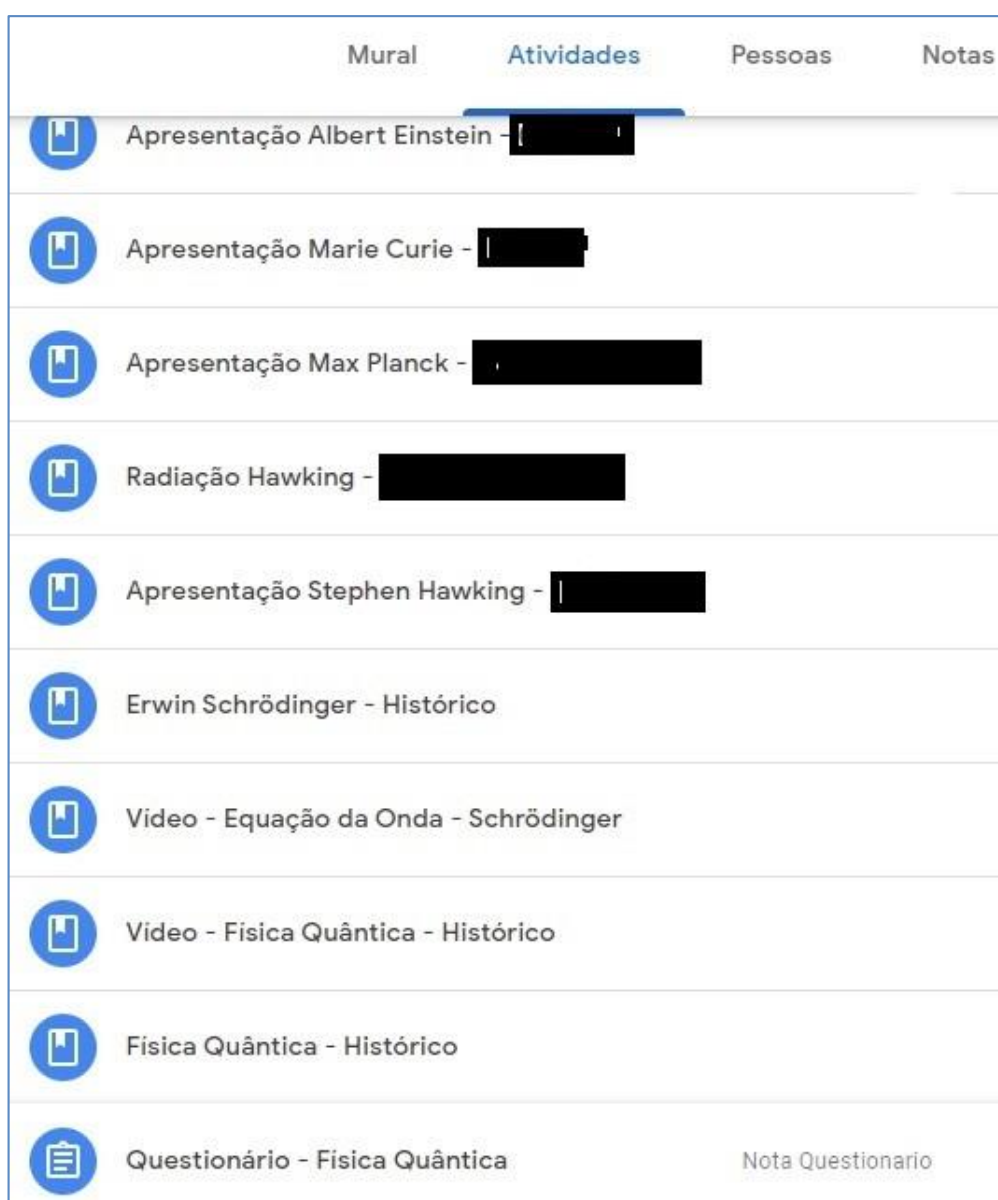
Figura 8 – Apresentação do Aluno 5 – Albert Einstein.



Fonte: Tela do ambiente Google Meet , 2021

Vale ressaltar que os alunos 2 e 3, além de desenvolver a apresentação em formato PowerPoint, apresentar em aula o conteúdo sobre Stephen Hawking, conforme figura 7, espontaneamente, também desenvolveram uma pesquisa referente à radiação Hawking e entregaram para disponibilização no nosso ambiente dentro do Google Classroom, ficando assim esse estudo disponível para os demais alunos participantes da oficina, conforme pode ser visto na figura 9.

Figura 9 – Material visto em aulas disponibilizados no Google Classroom.



Fonte: Tela do ambiente Google Classroom - Atividades, 2021

O Google Classroom pode ser usado na escola para simplificar as atividades, aumentar a colaboração e melhorar a comunicação. Ele está disponível na Web ou pelo app para dispositivos móveis.

Com o Google Classroom, podemos criar e gerenciar turmas, atividades e notas on-line sem usar papel.

É possível adicionar materiais como:

- Atividades, como vídeos do Youtube
- Pesquisa em um arquivo do Formulários Google
- Compartilhar arquivos no Google Drive
- Usar mural da turma para postar avisos
- Acompanhar os trabalhos e enviar atividades
- Proteger dados e definir permissões
- Enviar link Google Meet de reunião para alunos
- Visualizar em gráficos o desempenho do aluno nas avaliações

Se necessário, é possível através do Google Classroom convidar pais e responsáveis para se inscreverem em resumos por e-mail com as próximas atividades e os trabalhos pendentes dos alunos.

Estes entre outros recursos do Google Classroom podem ser encontrados no link abaixo:

https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=pt&ref_to_pic=7175444

4 ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

As plataformas de ensino a distância reúnem recursos e atividades que proporcionam uma aprendizagem mais rica, composta de múltiplas estratégias e são disponíveis em app onde permite a instalação em dispositivos móveis, os smartphones, propiciando assim a mobilidade também conhecido por M-Learning. O aluno pode acessar o conteúdo da aula em qualquer lugar e a qualquer momento.

Se a escolha for o M-Learning, o período de estudo também deve ser considerado. As pessoas não costumam passar muito tempo em seus dispositivos móveis com a intensão de estudar. Portanto, o ideal é que os conteúdos sejam de consumo rápido, o que também colabora para não entediar o aluno (ASSIS, 2015).

Em se tratando de M-learning, uma das opções pode ser a ferramenta Kahoot, um aplicativo norueguês e que foi justamente a ferramenta utilizada nesta oficina. Com a migração das aulas para o modelo remoto e também com a facilidade do uso do smartphone pelo estudante, essa aplicação é muito indicada para demonstrar o M-Learning como indutor ao conhecimento, permite a criação de games com conteúdo das aulas e colaborando justamente para não entediar o aluno.

Deve-se, portanto, levar em consideração o conteúdo que será disponibilizado em aula on-line através de dispositivos móveis, para que o aluno se sinta motivado pelo tema exposto e assim haja o interesse e consequentemente a aprendizagem.

Atualmente, existem várias plataformas de ensino a distância disponíveis e pensando na diversidade dessas plataformas, é muito importante o professor fazer uma reflexão sobre o desenho de um curso ou disciplina, deve ser uma aparência limpa para propiciar ao estudante uma navegação mais fácil e livre de distrações e o design precisa ser simples o suficiente para que o aluno possa experimentar uma aprendizagem atrativa.

Nesta proposta foi considerado o Google Classroom por sua facilidade de uso, muitas documentações disponíveis tanto na plataforma Google como nas comunidades e fóruns na internet.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história da ciência pode ser utilizada como uma estratégia didática que facilita a compreensão dos conteúdos escolares. Permite a professores e alunos discussões de diferentes visões sobre a ciência, revelando como os cientistas desenvolveram teorias e conceitos, as influências que sofreram e os interesses que os motivaram.

O ensino de Física Quântica traz um rol imenso de possibilidades, que envolvem a formação do indivíduo crítico e protagonista e desperta nele o interesse pelo conhecimento e a vontade de discutir a natureza da ciência.

Em um mundo em constante mudança, a informática e especificamente a internet, mostram-se como ferramentas poderosas na comunicação e disseminação dos conhecimentos em todos os lugares, tendo como aliado o M-Learning, pois mesmo o aluno e professor não estando no mesmo espaço físico, porém podem se comunicar via videoconferência, vídeo aulas, chat, e-mail, etc., através de um smartphone, o estudante pode acessar e participar de uma aula estando em qualquer lugar.

A oficina foi aplicada a alunos que estão iniciando o ensino superior, curso de Ciência da Computação, e criar neles desde o início do curso o interesse por essa ciência faz com que eles mesmos se preparem para o advento da Computação Quântica e também a introdução do conceito de Mobile Learning como indutor a este conhecimento através da ferramenta Kahoot vem demonstrar que o ensino não acontece apenas na sala de aula e pode estimular o aluno a usar o smartphone para este propósito.

Por fim, cumpre lembrar que o propósito geral da pesquisa foi alcançado, pois ficou evidenciado o interesse dos alunos em relação a ciência que teve como aliada a tecnologia M-Learning através de atividades com a ferramenta Kahoot, visto que a maioria das pessoas hoje tem acesso a pelo menos um dispositivo móvel, o que introduz a possibilidade de aprendizado móvel e a transmissão de informações de uma maneira poderosa e muito rápida.

REFERÊNCIAS

- MARTINS, P. D. **Ensino-Aprendizagem de Física Quântica usando M-Learning como indutor do interesse pela ciência**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2021.
- ASSIS, L. M.E, KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2015
- BACKER, J. 50 Ideias de Física Quântica que você precisa conhecer. São Paulo: Planeta, 2013
- DAVIS, Adan H. O livro da ciência. 2 ed. São Paulo: Globo, 2016.
- DRISCOLL. M.P. Psychology of learning and instruction. Boston USA: Allyn and Bacon. 409 p., 1995.
- EISBERG, R, RESNICK. Física Quântica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas. Rio de Janeiro: Elsevier e Campus, 1979.
- FEYNMAN, Richard P. Física em 12 lições fáceis e não tão fáceis. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.
- FILATRO, A. et. al. DI 4.0: Inovação em educação corporativa. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.
- GLEISER, M. O Livro do cientista, 1ª. Ed. São Paulo: Schwarcz, 2003.
- KENSKI, V.M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. 5 ed. Campinas: Papirus, 2009.
- LIMA, N.W, OSTERMANN, F, CAVALCANTI, C.J.H. Física Quântica no ensino médio: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n2p435>>, 2017. Acessado em: 04 de setembro de 2020.
- MENEZES, L.C. et al. Quanta Física. 3º. Ano São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.
- MONTEIRO, N.A, SILVA, M.G.M, ALMEIDA, F.J. Tecnologias e formação de professores: Níveis de integração de TIC ao currículo. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311327136_Uso_das_tecnologias_digitaes_e_ferramenta_metacognitiva_para_facilitar_a_aprendizagem_no_ensino_superior Acessado em: 13 de julho de 2021
- MOREIRA, M.A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.

OKITA, S.Y., TURKAY, S., KIN, M.; MURAI, Y. Technological design choices on learning. *Computers & Education*, 63, p.176-196, 2013.

OLIVEIRA, T.F.S., MELO, K.S., ANDRADE, J.Z. Mobilidade digital na educação: Uma análise dos trabalhos publicados na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311327136_Uso_das_tecnologias_digitaais_e_ferramenta_metacognitiva_para_facilitar_a_aprendizagem_no_ensino_superior Acessado em: 13 de julho de 2021

OSTERMANN, F., MOREIRA, M.A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/600/390>>, 2000. Acessado em: 04 de setembro de 2020.

PASINATO, N.B., VOSGERAU, D.S.R. Proposta para avaliação dos estágios de integração das TIC na escola. Congresso nacional de educação, 10. EDUCERE, 2011, Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2011.

PINTO, A.C., ZANETIC, J. É possível levar a Física Quântica para o ensino médio? *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 7-34, abr. 1999.

PIZA, A F.R.T. Schrödinger & Heisenberg – A Física além do senso comum. São Paulo: Odysseus, 2003.

PRÄSS, A.R. Teorias de Aprendizagem. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/5351820-Teorias-de-aprendizagem.html>>, 2012. Acessado em: 04 de setembro de 2020

SACCOL, A.Z., SCHLEMMER, E., BARBOSA, J.; HAHN, R. M-learning e U-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua. São Paulo: Pearson Education, 2010.

SANTOS, C.A.B.D.; CURI, E. A formação dos professores que ensinam física no ensino médio. *Ciência & Educação*, v.18, p. 837-849, 2012.

SACRISTÁN, J.G., PÉRES, G.A.I. Compreender e transforma o Ensino. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, A.C; ALMEIDA M.J.P.M. Física Quântica no Ensino Médio: O que dizem as pesquisas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. V 28, n.3, p.624-652, 2011.

SOUZA, M.C.S.D. A hibridização como caminho para a inovação do ensino aprendizagem. *Em Rede: Revista de Educação à Distância*, Porto Alegre, v. 6, n.2, p.172-183, 2019.

TERRAZZAN, E. A. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-214, dez. 1992.

VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 168 p., 1988