

APÊNDICE D – MANUAL DE APOIO DIDÁTICO AO PROFESSOR DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO SOBRE A UTILIZAÇÃO JOGO “ONDA SECRETA”



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA - MNPEF**

LUCIANNIO CABRAL RIOS

**MANUAL DE APOIO DIDÁTICO AO PROFESSOR DE FÍSICA DO ENSINO
MÉDIO SOBRE A UTILIZAÇÃO JOGO “ONDA SECRETA”**

TERESINA

2020

MANUAL DE APOIO AO
PROFESSOR

JOGO ONDA
SECRETA

JOGO PRODUZIDO PARA MEDIAR
OS CONCEITOS DA ONDULATÓRIA

DISPONÍVEL ON-LINE NA
PLATAFORMA SCRATCH

LUCIANNO CABRAL RIOS

LUCIANNIO CABRAL RIOS

MANUAL DE APOIO DIDÁTICO AO PROFESSOR DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO
SOBRE A UTILIZAÇÃO JOGO “ONDA SECRETA”

Manual de apoio didático ao professor de Física do Ensino Médio apresentado à Coordenação do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física – Polo 26, da Universidade Federal do Piauí como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

Linha de Pesquisa: Recursos Didáticos para o Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Neuton Alves de Araújo.

TERESINA

2020

À minha amada mãe Maria Nasaré Cabral (in memoriam) por me indicar o caminho correto a seguir, o objetivo a alcançar e pelo exemplo de caráter a apresentar.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	189
2 POSSIBILIDADES E PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA.....	192
3 O CONCEITO DE MEDIAÇÃO EM VIGOTSKI.....	196
4 A <i>GAMIFICAÇÃO</i> EM PAUTA.....	201
5 O <i>SCRATCH</i> E A SUA RELAÇÃO COM A <i>GAMIFICAÇÃO</i>	206
5.1 A PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS E O <i>SCRATCH</i>	207
5.2 BEM-VINDO AO <i>SCRATCH</i>	210
5.3 REMIXANDO NO <i>SCRATCH</i>	212
6 O JOGO ONDA SECRETA.....	215
6.1 AS REGRAS DO JOGO ONDA SECRETA.....	216
6.2 PRATICANDO O JOGO ONDA SECRETA.....	216
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	225
REFERÊNCIAS.....	227
APÊNDICE A.....	231
ANEXO A.....	237

Prezado(a) professor(a),

Esse Manual de Apoio ao Professor tem como objetivo apresentar possibilidades do jogo eletrônico "Ondas Secretas", o qual foi produzido a partir do *Scratch* a fim de mediar a apropriação de conceitos de Ondulatória a estudantes do Ensino Médio, a partir da perspectiva histórico-cultural postulada por Vigotski.

A iniciativa de se trabalhar com o jogo em foco surgiu após anos de experiência e vivência obtidos enquanto professor de Física em turmas da Educação Básica, ao observar que, no geral, os alunos têm aversão à disciplina Física. Esse sentimento é gerado da ideia ou preconceito de que os conceitos trabalhados durante o estudo da disciplina são impossíveis de se compreender e, conseqüentemente, de se internalizar, se distanciando da significação de que a Física é uma ciência de cunho experimental e de grande aplicação no dia a dia dos estudantes.

É importante frisar que, a título de esclarecimentos, mediação é compreendida como sendo “o processo de intervenção de um elemento intermediário em uma relação, que deixa de ser direta e passa a ser mediada por um elemento interposto” (CARVALHO; MATOS, 2015, p. 190). As autoras ainda complementam que tal elemento interposto constitui ferramenta auxiliar da atividade humana, seja ela técnica (instrumentos) ou psicológica (instrumentos psicológicos, os signos). Esta última é só ocorre no plano interno, na atividade interna, pois tem por papel direcionar e controlar as ações psicológicas do indivíduo. É o caso da linguagem matemática, da linguagem computacional, que representam ou expressam objetos e/ou fatos.

Especificamente sobre os instrumentos técnicos, o computador é a ferramenta que mais se adequa ao momento de transformação que o ensino de Física passa, pois serve “[...] para modificar os objetos e, com isso, ampliar as possibilidades de transformação do mundo e levar o homem a atingir seus objetivos” (CARVALHO; MATOS, 2015, p. 190). Da mesma forma, no contexto atual,

Partindo desse entendimento, se faz necessário que todos os profissionais da educação, seja ela básica ou superior, estejam preparados para o uso das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC), assim como das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC)¹ na sala de aula.

¹ As Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) são as tecnologias e métodos para comunicar surgidas no contexto da Revolução Informacional, Revolução Telemática ou Terceira Revolução Industrial, desenvolvidas gradativamente desde a segunda metade da década de 1970 e, principalmente, a partir de 1990. As Novas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, assim como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), dizem respeito a um conjunto de diferentes mídias, diferenciando-se pela presença das tecnologias digitais.

Além disso, o professor deve entender a natureza das tecnologias da informação como relação de diferentes meios de comunicação, linguagem e códigos, da função integradora que elas exercem na sua relação com as demais tecnologias e, ainda, saber aplicar adequadamente as Tecnologias da Comunicação e da Informação (TIC) no trabalho, seja na escola ou em outros contextos relevantes para seu desenvolvimento profissional.

Como quaisquer ferramentas, essas devem ser usadas e adaptadas para servir a fins educacionais. Porém, como tecnologia assistiva, que tem por finalidade eliminar as barreiras, objetivando uma maior qualidade de vida, elas devem ser desenvolvidas de forma a possibilitar que a interatividade virtual se amplie de modo mais intenso, inclusive na produção de linguagens (BORGES; TARTUCI, 2017).

Nessa perspectiva, a formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. Para isso, os educadores devem tratar os estudantes “[...] como seres potencialmente capazes de aprender e de se desenvolver [...] podem e devem planejar e desenvolver atividades que promovam a apropriação dos sistemas simbólico da cultura na qual os alunos estão inseridos [...]” (CARVALHO; MATOS, 2015, p. 187-190) de forma que proporcione o desenvolvimento psicológico cada vez mais elaborado e, assim, estimule a auto-observação, a memória seletiva, o pensamento lógico (concreto e abstrato), o controle voluntário das suas ações, dentre outras funções mentais psicológicas.

Face a essas considerações, a *gamificação* se apresenta como um fenômeno que surge da popularização e popularidade dos jogos, seja virtual, console² ou mesmo no *smartphone*, e de suas propriedades de gerar e motivar a ação, com potencialidades de auxiliar na resolução de problemas e, portanto, favorecer a internalização de conceitos nas mais diversas áreas do conhecimento e da vida dos indivíduos.

É pertinente esclarecer que a *gamificação* nada mais é do que o uso de ferramentas abalizadas em games, estética e pensamento *gamer* para engajar as pessoas, motivar ações, possibilitar o ensino e aprendizagem de conceitos, bem como resolução de situações-problema (KAPP, 2012). Assim, este trabalho toma a *gamificação* como uma das estratégias para mediar o ensino e aprendizagem de Ondulatória.

Sendo assim, o jogo "Ondas Secretas" como Produto Educacional/Material Instrucional, a partir do *Scratch*, uma linguagem de programação gráfica, permite alterações no jogo por parte dos usuários, caso queira adequar para suas necessidades, admitindo o surgimento de

² Console é um microcomputador dedicado a executar jogos de vídeo.

outros jogos em ramos diferentes da Física ou até mesmo de outras áreas de estudo, além de atuar também como mecanismo mediador da aprendizagem desses conceitos.

É nesse sentido que esperamos que o jogo Onda Secreta, apresentado neste Manual de Apoio ao Professor, possa ajuda-lo(a) como ferramenta a ser utilizar em sala de aula (ou fora dela) e, assim, auxiliar os estudantes como mecanismo mediador e motivador para o estudo de conceitos de Física no Ensino Médio.

Bom proveito!

2 POSSIBILIDADES E PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Historicamente, o Renascimento e a Idade Moderna, ficaram marcados por uma revolução científica que estava ligada ao heliocentrismo, modelo desenvolvido por Nicolau Copérnico (1473-1543), assim como as ações em prol de uma nova ciência realizada por Galileu Galilei (1564-1642) e, posteriormente, por Isaac Newton (1643-1727), que culminaram com o abandono da ciência aristotélica. Tal abandono perdurou sobre a humanidade desde a Antiguidade até a Idade Média, permitindo uma ruptura metodológica desencadeada pelo projeto epistemológico de René Descartes (1596-1650) e Francis Bacon (1561-1626) no século XVII (ARANHA, 2006).

Nesse contexto, o pensamento newtoniano-cartesiano teve presença marcante por pelo menos 300 anos na cultura ocidental e, apesar de fragmentar o conhecimento e isolar o homem em suas emoções, colaborou para modificar o modo de pensar das pessoas, auxiliou com o avanço de muitas áreas técnicas, de estudos científicos e de pesquisas. Além disso, contribuiu para a crescente desigualdade social pelo qual a sociedade moderna vem passando. Para Prigogine e Moraes (*apud* BEHRENS, 2010, p. 29), “o pensamento newtoniano-cartesiano começa a perder força a partir de estudos da ciência que passaram a propor um sistema de evolução”.

Dessa forma, “o século XX ficou marcado pela ênfase na ciência e na tecnologia, que transformou rapidamente os usos e costumes” (ARANHA, 2006, p. 357-358). Curiosamente, quatro dos cientistas que colaboraram para a ruptura do paradigma são nomes de expressão que revolucionaram a Física e mudaram os rumos da humanidade: Albert Einstein (1879-1955), que propôs à teoria da relatividade; Max Planck (1858-1947), com a teoria da física quântica e Niels Bohr (1885-1962) e Werner Karl Heisenberg (1901-1976), que desenvolverem trabalhos sobre a estrutura atômica e mecânica quântica.

Assim, as descobertas de tais cientistas impactaram no surgimento daquela ciência que atualmente é denominada como Física Moderna, intitulada assim por ter justamente fenômenos que não são regidos pelas leis formuladas por Isaac Newton, e estes que ainda possuem influência da obra de Isaac Newton passaram a ser conhecidos como Física Clássica ou Física Newtoniana.

De uma maneira geral, na segunda metade do século XX, devido as transformações na política e na economia ocorridas a nível mundial, surge o entendimento que os objetivos da educação não são mais os mesmos, tendo em vista o reconhecimento que a Ciência e Tecnologia

adquiriram devido à conscientização que o avanço no estudo dessas áreas influenciam o desenvolvimento de uma nação nos seus mais diversos setores (KRASILCHIK, 2000).

Nesse mesmo século, ocorre a compreensão que um posicionamento autoritário de um professor, perante seus alunos, pode ser algo traumatizante e, costumeiramente, prejudicial para ambos. Entende-se que a melhor alternativa para proporcionar um aprendizado eficiente do estudante, esteja relacionado à utilização de mecanismos e/ou estratégias empregados pelo docente, que possibilitem aos discentes se apropriar dos conhecimento teóricos e científicos, sendo o professor, agora, uma ponte, um mediador do conhecimento, deixando de ser apenas um orientador do aprendizado. Com isso, há o entendimento que, conforme mencionado anteriormente, o ensino tradicional fica aquém das habilidades e competências exigidas pela sociedade, surgindo a necessidade de novas propostas metodológicas para o ensino e aprendizagem dos estudantes, sejam eles crianças, jovens ou adultos (KRASILCHIK, 2000; ARANHA, 2006).

O momento exige criatividade, por tanto, é necessário ter ousadia na imaginação para criar o novo ou ter coragem para usar algo que ainda não utilizou. Como todo e qualquer profissional, o professor precisa ter um vasto domínio de conteúdo para que possa mediar as informações a seus alunos. Assim, o docente necessita ter mais algumas habilidades adequadas para alcançar o sucesso (BORGES; REALI, 2012). O professor deve estar aberto ao conhecimento, estando preparado para aprofundar os conhecimentos que já possui e estar apto a obter outros novos para somar com os que já tem (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

Nas últimas décadas, é verificado a necessidade de os professores de incorporar novas estratégias a sua prática docente, com o objetivo, dentre outros, promover a capacidade de leitura crítica do que está a sua volta, de forma que o ensino de Física permita que o estudante construa uma visão orientada a ser um cidadão atual, ativo, com a capacidade de se envolver e interagir da realidade que está a sua volta (ARANHA, 2006, BRASIL, 2002).

De acordo com Toledo, Albuquerque e Magalhães, (2012), observa-se a necessidade de o professor se adequar a seus alunos, tendo em vista a velocidade com que o comportamento dos mesmos está sofrendo mudanças, partindo da ideia que um professor pode atuar com várias gerações de estudantes durante a sua carreira docente, já que existem várias delas, sendo denominadas de gerações “Y”, “Z” e “Alpha”, que são caracterizadas logo mais.

Essas gerações citadas são posteriores à geração X, formada por pessoas que nasceram entre os anos de 1960 e 1980, e são compostas por filhos da geração dos *Baby Boomers*, que tem essa definição, por serem sido crianças nascidas durante uma explosão populacional a após

a Segunda Guerra Mundial com o retorno dos soldados para suas famílias. Observa-se que boa parte dos professores que atuam nas escolas fazem parte da Geração X.

A geração Y, também conhecida como Geração *Next* ou *Millennial*, remete aos nascidos entre os anos de 1980 e 2000, período em que se observa a globalização, o surgimento de facilidades, como o computador, internet e e-mail, dentre outros. Atualmente, essa geração está no mercado de trabalho e nos centros acadêmico e acompanhou o surgimento de NTIC, como celular, *tablet* e o *smartphone*, de forma que necessita de informação rápida e fácil (TOLEDO; ALBUQUERQUE; MAGALHÃES, 2012; FARIAS; CARVALHO, 2016; JORDÃO, 2016).

A geração Z, são os filhos da Geração Y, nasceram entre 1990 e 2010 e também é conhecida como *iGeneration*, *Plurais* ou *Centennials*. Eles têm o hábito de “zapear” (mudar e/ou passar rápido) por canais de televisão, internet, vídeo game e telefone, sendo esse o motivo de tal denominação. A internet é a sua principal fonte de informação e entretenimento, tendo como referência para a tomada de suas decisões os influenciadores digitais, sendo que estes são indivíduos que emitem suas opiniões através das redes sociais (*YouTube*, *Instagram*, *Facebook*, dentre outros) e, assim, conseguem influenciar seus (milhões de) seguidores nas mais diversas maneiras. Essa geração domina o uso de TDIC (TOLEDO; ALBUQUERQUE; MAGALHÃES, 2012; JORDÃO, 2016).

Na escola, essa geração está cursando a Educação Básica, e por ser extremamente ligada ao mundo virtual apresenta um maior desinteresse com o que a escola lhes apresenta, tendo uma maior resistência ao que é ofertado pelos professores, pois a escola não possui estímulo para atraí-los e por ter um conhecimento tecnológico, tanto a nível de *hardware*, como de *software*, maior que seus docentes (TOLEDO; ALBUQUERQUE; MAGALHÃES, 2012; JORDÃO, 2016).

Aqueles nascidos a partir do ano de 2010, a geração alpha, podem ter como pais, pessoas da Geração X ou da Geração Y. Nasceram em um modo conectado por redes digitais, sendo essa a sua principal característica destacada até o momento, já que os mais velhos ainda são crianças que estão na Educação Infantil, mas que mesmo antes de realizar seus primeiros passos, já tinham um contato com *notebooks*, *smartphones* ou *tablets* (TOLEDO; ALBUQUERQUE; MAGALHÃES, 2012; JORDÃO, 2016).

Assim, compreende-se que a ordem é inovar, tanto por parte da escola ao possibilitar a utilização de ferramentas didáticas atuais, a exemplo dos livros didáticos “modernizados”, que não ficam trabalhando apenas com conteúdo seguido da aplicação de exercícios em cada capítulo, mas que apresentam atividades experimentais, relaciona os temas abordados com o cotidiano do estudante e aplicações tecnológicas (SOUZA, 2016).

Do exposto, o professor deve fugir do tradicional e buscar metodologias ou estratégias com uma abordagem que trate de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), através de simulações computacionais, salas online para interação através de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) ou de aplicativos de interação que envolvam alguma NTIC ou TDIC, a exemplos de *smartphone*, *tablet*, aplicativos, dentre outros recursos, permitindo assim um ensino de Física interdisciplinar, que mostra a relação da disciplina com as tecnologias que cercam a vida dos alunos, além de possibilitar o desenvolvimento do senso crítico e investigativo dos alunos (SOUZA, 2016).

Em pleno século XXI, a busca por novas metodologias de ensino deve ser privilegiada (ARANHA, 2006). Os nuances das gerações aqui comentadas não trazer complexidade a atividade docente e nem ser vista como um obstáculo à eficácia ou um gerador de desânimo, mas tornar-se um convite a sair da inércia de um ensino tradicional, monótono e sem perspectivas, e, assim aproveitar a leva de possibilidades e incentivar a criatividade potencial que todo docente traz consigo buscando a inovação (CARVALHO, 2011).

3 O CONCEITO DE MEDIAÇÃO EM VIGOTSKI

Lev Semenovich Vigotski³ (1896-1934), bielo-russo, conhecido mundialmente por seus estudos realizados nas áreas da psicologia, pedagogia, filosofia, literatura, deficiência física e mental e, a “pedologia”, ciência da criança que integra os aspectos biológicos, psicológicos e antropológicos, dedicando-se principalmente as funções psicológicas superiores ou processos mentais superiores. Mesmo com seu pouco tempo de vida, conseguiu produzir, aproximadamente, 200 trabalhos científicos, de qualidade inquestionável, tidos como textos carregados, com ideias que mesclavam filosofia, literatura, dentre outras áreas (OLIVEIRA, 2010).

Mesmo nos anos finais de sua vida, debilitado devido a convivência por mais de 10 anos com a tuberculose, Vigotski continuou com a sua produção textual mas, devido à sua enfermidade, seus trabalhos passaram a ser produzidos oralmente, através de ditados ou por anotações de suas aulas ou de conferências que participava (OLIVEIRA, 2010).

Alguns de seus trabalhos tiveram a participação de colaboradores, a exemplo de, Alexander Romanovich Luria (1902-1977) e Alexei Nikolaievich Leontiev (1904-1979), seus alunos e principais pupilos, que dedicaram suas vidas a dar continuidade aos estudos de Vigotski, gerando novas teorias e projetos de pesquisa. Os três, jovens intelectuais que buscavam criar uma nova sociedade, procurando conectar a produção científica com o regime social pela qual a Rússia estava a embarcar, após o período pós-revolução comunista, através do Escola de Psicologia da União Soviética (CARVALHO; MATOS, 2015; OLIVEIRA, 2010).

No início do século XX, haviam duas fortes tendências na psicologia: a psicologia como ciência natural, que compreendia o homem como um corpo, para poder explicar processos elementares sensoriais e reflexivos, que procura aproximar seus métodos de outras ciências, utilizando conhecimentos físicos, químicos, bem como de outras áreas, para quantificar fenômenos observados, relacionado com a psicologia experimental e; a psicologia como ciência mental, que considera o homem como mente, consciência, espírito, ao descrever as propriedades dos processos psicológicos superiores, de forma a aproximar a psicologia da filosofia e das ciências humanas (OLIVEIRA, 2010).

É possível perceber que as duas tendências vão de encontro, haja vista que a psicologia experimental não se aprofundava nas funções psicológicas mais complexas do homem, enquanto a psicologia da ciência mental, não se atentava a descrever aqueles processos de forma

³ Será adotada a grafia Vigotski. No entanto, por conta das traduções do russo para o espanhol, do russo para o inglês e para outros idiomas, encontram-se grafados na literatura: Vygotsky, Vygotskij e Vygotski e outros.

aceitável para a ciência. Dessa forma, ao estudar essas duas tendências da psicologia, Vigotski tentou sintetizar as duas visões em uma nova abordagem para a psicologia, contradizendo àquelas que postulam que a apropriação dos conceitos se dá do individual para o social. Em outras palavras,

As funções psicológicas têm um suporte biológico, pois são produtos da atividade cerebral; o funcionamento psicológico fundamenta-se nas bases sociais entre o indivíduo e o mundo exterior, as quais se desenvolvem num processo histórico; a relação homem/mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos (OLIVEIRA, 2010, p. 24).

Assim, um dos conceitos tratados por Vigotski é a **mediação** que, segundo Oliveira (2010, p. 28), "[...] em termos genéricos, é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação", de forma que a relação existente deixa de ser direta para ser mediada por esse elemento em questão, que pode ser um computador ou qualquer outro componente que se encaixe como NTIC ou TDIC. No caso desta de estudo serão as NTIC representados pelo computador e o *Scratch*.

De acordo com Bernardes (2012, p. 32), "no processo de apropriação da cultura, decorrente das atividades humanas em geral, a mediação é identificada como categoria fundamental para a compreensão do desenvolvimento humano."

Carvalho e Matos (2015, p. 190) corroboram com essa ideia ao complementar que a mediação se caracteriza como um "processo de intervenção de um elemento intermediário em uma relação que deixa de ser direta e passa a ser mediada por um elemento interposto". Tal elemento interposto permite a ampliação das possibilidades que possam vir a surgir entre o estudante e a área de conhecimento, que neste caso desta pesquisa se trata da Ondulatória.

Com isso, se tem a visão que o estudo de Vigotski trabalha com a perspectiva de que a relação do homem com o mundo não é uma relação direta e, sim, **mediada** (OLIVEIRA, 2010; CARVALHO; MATOS, 2015). As autoras afirmam, ainda, que tais elementos mediadores introduzem um elo a mais nas relações organismo/meio, o que as tornam mais complexas, já que para Vigotski, o homem não atua diretamente com o mundo e, sim, necessariamente, a fim de que ocorra o seu desenvolvimento, com uma relação mediada.

Feitas as reflexões, entende-se que mediação no processo ensino e aprendizagem da Física ou de quaisquer outras áreas, é fundamental, ou seja, um "processo essencial para tornar possível, atividades psicológicas voluntárias, intencionais, controladas pelo próprio indivíduo" (OLIVEIRA, 2010, p. 35).

Sobre essa discussão, podem ser utilizados como mediadores, conforme Vigotski apresentou, **instrumentos** ou **signos**, onde instrumentos “[...] são ferramentas, como o machado, o lápis, entre outros que servem para modificar os objetos, e, com isso, ampliar as possibilidades de transformação do mundo e levar o homem a atingir seus objetivos.” Por sua vez, os signos são mecanismos que quando utilizados se apresentam como marca ou sinal e “[...] têm como função ajudar a solucionar um determinado problema psicológico, como lembrar, comparar coisas, relatar, entre outras, e, portanto, para ferramentas psicológicas que provocam transformações nas pessoas” (CARVALHO; MATOS, 2015, p. 190).

Vigotski (2007), ao estudar as origens sociais da memória indireta (mediada), descreve que povos iletrados, a exemplo dos incas que usavam nós, os *quipus*, para registrar informações sobre quantidades e outros fatos da vida cotidiana, possuem uma memória que domina o seu comportamento natural, que chamou de memória natural e considera que apesar de estarem em estágio tido como primitivo em relação ao desenvolvimento do ser humano, tiveram uma evolução organizacional, cultural e comportamental, o que ressalta que esses povos ultrapassaram seus limites em relação as funções psicológicas impostas pela natureza (OLIVEIRA, 2010).

Essas ações, para os incas, ou seja, a utilização de nós, mudam conforme o comportamento do povo iletrado estudado, provocam uma mudança estrutura psicológica do processo no qual a memória é formada, possibilitando agregação de estímulos artificiais, denominados de signos (VIGOSTSKI, 2007). No sentido de melhor aclarar o que é um signo, e complementar o que já foi dito, entende-se que “[...] é uma marca externa, que auxilia o homem em tarefas que exigem memória ou atenção.” (OLIVEIRA, 2010, p. 32).

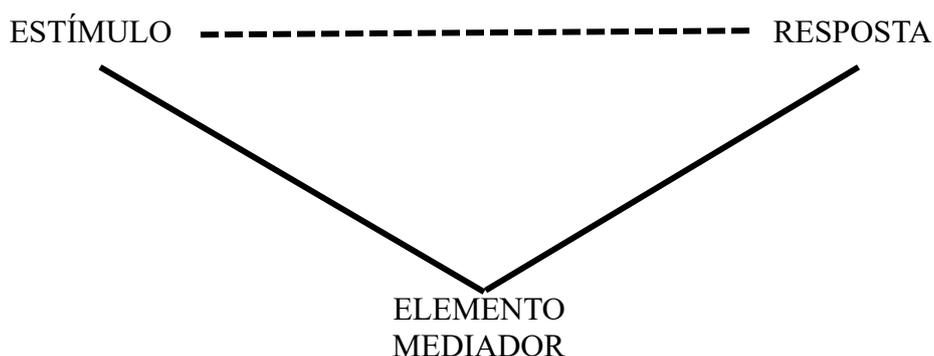
No século XVII, Sir Isaac Newton, publica uma das mais importantes obras científicas, os “Princípios Matemáticos da Filosofia Natural” (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*), também conhecida como *Principia*, onde são apresentadas suas conhecidas leis/princípios, que tratam sobre o estudo das forças quando aplicadas sobre um corpo. O Princípio da Ação e Reação, relata que “toda ação corresponde uma reação igual e contrária, ou seja, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos” (NUSSENZVEIG, 2002, p. 76).

Três séculos depois, é apresentado um pensamento semelhante ao de Newton, agora voltado para a mudança de comportamento das pessoas, quando ocorre a criação e o uso de estímulos. Essa alteração comportamental é uma reação direta de uma situação-problema, onde é apresentado um estímulo ao indivíduo e obtido uma resposta do mesmo, sendo representada pela fórmula “S → R” (VIGOSTSI, 2007).

Sabe-se que as leis propostas por Newton podem ser utilizadas para o estudo de um objeto e que a resposta (reação) ao estímulo (ação) é, dentre outras características, contrária, enquanto o estímulo e resposta tratado por Vigotski são dirigidos a um indivíduo e pode ter uma resposta positiva ou negativa.

A utilização de signos, já comentada anteriormente, proporciona uma alteração na relação estímulo-resposta, já que o signo pode ser tornar um elo intermediário, sendo denominado de estímulo secundário ou de segunda ordem, atuando sobre o indivíduo e não sobre o ambiente. De forma que, conforme a Figura 1, o processo anteriormente tido como simples, agora é complexo, devido ao acréscimo do elemento mediador, mas que promove a mediação por meios indiretos. Assim, aquela memória que foi criada através da mediação de algum signo, se torna mais concreta do que aquela na qual não mediada (VIGOTSKI, 2007).

Figura 1 – O processo estímulo-resposta mediado



Fonte: Vigotski (2007).

Para Vigotski (2007), nesse novo processo estímulo-resposta mediado, o elemento mediador intermedia a compreensão do que está sendo trabalhado, mas não é um método que aumente a eficiência da operação preexistente, como também não é adicionado no processo $S \rightarrow R$, tendo em vista que sua função é de auxílio, uma ação de reserva, atuando qualitativamente para que os discentes controle seu próprio comportamento. Percebe-se que os signos conduzem os seres humanos a “uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura” (VIGOTSKI, 2007, p. 34).

Carvalho e Matos, (2015) compreendem que a utilização de marcas externas, os signos mas que se configuram no plano psicológico, gera um processo interno de mediação, mecanismo esse denominado por Vigotski de processo de **internalização**. Essa ação é

“consequência da mediação simbólica e é entendido como o próprio processo de desenvolvimento cultural” (CARVALHO; MATOS, 2015, p. 195).

Com isso, é possível entender que a internalização é desenvolvida por uma atividade externa que, simultaneamente, reconstrói-se internamente no indivíduo. Então, o processo de internalização é tanto a apropriação gradual, pelos indivíduos, dos instrumentos socialmente produzidos, quanto uma apropriação progressiva das operações psicológicas constituídas na vida social (CARVALHO; MATOS, 2015).

Em se tratando da função social da escola, tais pensamentos são de extrema importância, pois a escola e, em especial os educadores, devem compreender os estudantes como indivíduos potencialmente capazes de aprender e de se desenvolver à medida que interagem com os diversos artefatos culturais (signos e instrumentos), com os outros indivíduos e consigo mesmo.

Para Carvalho e Matos (2015, p. 196), “em situações de interação social, o indivíduo também sabe argumentar, empregando até mesmo os diferentes significados e sentidos dessa palavra então ocorrer internalização.” As autoras completam afirmando que, para o processo de internalização ocorrer no contexto histórico, deverão ser levadas em conta suas experiências acumuladas individualmente na dinâmica do convívio cultural, bem como na capacidade que o indivíduo possui de refletir e mudar o contexto em que atua para atender às suas necessidades.

Em conformidade com a perspectiva teórico-metodológica adotada neste manual – a teoria sócio histórica – se propõe a produzir instrumentos que possibilitem a internalização dos conceitos de Física, com destaque na Ondulatória, por parte dos estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

4 A GAMIFICAÇÃO EM PAUTA

Os jogos têm presença constante em qualquer escola, tanto por sua atração natural, quanto pela ludicidade que é inerente a eles. Para Huizinga (2000, p. 9), “o jogo é uma função da vida, mas não é passível de definição exata em termos lógicos, biológicos ou estéticos.” Deve-se entender que jogar e brincar não são sinônimos. Existem vários tipos de jogos, como o jogo de cunho educativo, que se propõe a facilitar a compreensão de algum tema (RAMOS; MARQUES, 2017).

A partir do início do século XXI, foi observado, sejam nos estudos que vêm sendo desenvolvidos sobre o ensino e aprendizagem de conceitos científicos na Educação Básica, a exemplo de Alves (2006) e Frawley (2000), mudanças causadas pelas NTIC, as quais têm influenciado na prática pedagógica do professor, ou melhor, na cultura e na sociedade. A junção das NTIC com os jogos permitiu o surgimento dos jogos digitais, que estão cada vez mais presentes na vida das pessoas, seja criança, jovem ou adulto, através de Puzzle, jogos de estratégia, jogos de ação ou jogos de aventura (RAMOS; MARQUES, 2017). Nesse cenário, a cultura digital passa a ser um dos principais mecanismos de produção e de apropriação de conceitos pela humanidade. E, dessa forma, emerge a estratégia de ensino e de aprendizagem: a "*gamificação*".

Antes de aprofundar sobre o assunto, é importante apresentar a origem do termo ponto chave dessa subseção. Nick Pelling, um programador de videogames, no ano de 2004, promove a primeira aparição do termo em um documento, quando aplica os seus conhecimentos em uma consultoria para empresas de outras áreas (SILVA, 2014). Conforme apresenta Bittencourt, Grassi e Valente (2018), a palavra *gamification* obteve uma popularização após Jesse Schell⁴ realizar uma conferência na DICE (*Design Innovate Communicate Entertain*) em fevereiro de 2010. Apesar de ainda não estar presente em dicionários da língua portuguesa, a exemplo do Dicionário Aurélio (Digital), e por isso sempre aparece grifado, o termo foi aportuguesado, sendo usado em várias publicações como *gamificação*, tido como o ato de tornar jogo.

Alguns autores ainda usam outros termos como *gameficação* (FARDO, 2013) remetendo a ideia de videogames, enquanto Mastrocola (2012) acredita que o termo mais

⁴ Jesse N. Schell é um designer de videogame americano, autor, CEO da Schell Games e um ilustre professor de Prática de Tecnologia de Entretenimento no Centro de Tecnologia de Entretenimento da Universidade Carnegie Mellon e do programa de mestrado conjunto entre a Faculdade de Belas Artes e a Escola de Ciência da Computação em Pittsburgh, Pensilvânia.

condizente no português seria *ludificação*, que é refutado por abranger uma maior quantidade de atividades. Nesse estudo, como já demonstrado, o termo será adotado como *gamificação*.

Assim, é possível compreender, inicialmente, que *gamificação é uma* "[...] estratégia didática onde se utiliza elementos de games em contextos que não são de games no intuito de promover a motivação dos discentes" (DURÃO; BLEY; ARAÚJO, 2015, p. 2) em uma área de conhecimento. Para Andreotti, Egido e Santos (2017, p. 1), a *gamificação*, ou *gamificar*, é a ação de utilizar “mecanismos e sistemáticas de jogos para realização de uma determinada atividade na qual não se tenha como objetivo jogar pelo simples propósito de jogar”.

Para Fardo (2013, p. 2), a *gamificação* não é necessariamente a criação de um game/jogo que trate de algum “problema, recriando a situação dentro de um mundo virtual, mas sim em usar as mesmas estratégias, métodos e pensamentos utilizados para resolver aqueles problemas nos mundos virtuais em situações do mundo real”. Por corroborar com os pensamentos desses pesquisadores, a *gamificação* aqui compreendida neste estudo, é aquela em que há toda uma intencionalidade e planejamento com jogos padronizados, no que concerne ao processo educativo escolar.

É possível observar a *gamificação* em atividades que não ligadas a games, a exemplo da área escolar, quando ocorre emprego de elementos que normalmente são encontrados em *games*, tal como: narrativa; sistema de feedback; sistema de recompensas; conflito; cooperação; competição; objetivos e regras claras; níveis; tentativa e erro; diversão; interação; interatividade; entre outros. O objetivo desses elementos é proporcionar a maior interação possível e engajamento por parte dos participantes da atividade (FARDO, 2013).

Fardo (2013b), tomando como base McGonigal (2011), destaca que a utilização de voluntariedade, regras, objetivos e feedbacks já permitem a realização de um jogo e de *gamificar* o mesmo. Os quatro elementos são apresentados na Figura 02, desenvolvida por Silva, Sales e Castro (2019), que representa como esses elementos devem ser interconectados para que se possa assemelhar ao máximo a um *game*. De modo que, os jogadores, voluntariamente aceitem as condições inerentes ao jogo, busquem atingir os objetivos, através da compreensão das regras indicadas a eles, tendo o *feedback* como parâmetro de quão perto estão de chegar aos objetivos propostos pelo jogo.

Figura 2 - Representação esquemática dos elementos de games interconectados.

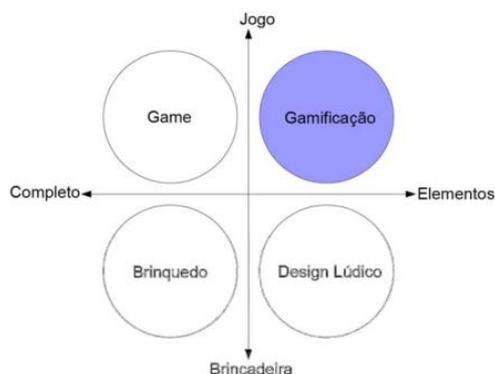


Fonte: SILVA; SALES; CASTRO (2019).

Por sua vez, na Figura 3, se apresenta uma contextualização da *gamificação*, sendo a mesma colocada entre dois eixos. Ou seja, no “horizontal se traz a ideia de um jogo (no caso, *game*) completo até as suas partes (elementos) e, no vertical, a contextualização da brincadeira (livre e descontraída) ao jogo (mais formal)” (FARDO, 2013, p. 2). O autor em tela, ainda, complementa, afirmando que, dessa forma

[...] a *gamificação* pressupõe o uso de elementos dos *games*, sem que o resultado final seja um *game* completo, e também se diferencia do design lúdico na medida em que este pressupõe apenas um aspecto de maior liberdade, de forma lúdica, quanto ao contexto em que está inserido. Em outras palavras, nessa concepção, abordar um problema de forma lúdica não implica em contemplar objetivos e seguir uma metodologia mais precisa, que é o que a *gamificação* propõe (FARDO, 2013, p. 2).

Figura 3 – Contextualização da *gamificação*.



Fonte: Deterding *et al* (2011) *apud* Fardo (2013)

A título de melhor esclarecimento, a utilização do tipo de jogo ou dos elementos que serão utilizados depende de como ocorrerá a aplicação e de qual finalidade terá o mesmo. Segundo Fardo (2013, p. 3), fundamentado em Ladley (2011), é possível “construir sistemas *gamificados* baseados apenas em pontos, medalhas e tabelas de líderes (PBL – *Points, Badges and Leaderboards*), que são apenas as mecânicas mais básicas de um *game*”. Estes têm como objetivo gerar uma mudança no comportamento do indivíduo através de recompensas.

Nessa perspectiva, perante a possibilidade de envolver mais e mais pessoas e, da capacidade de motivar e “prender” o jogador, os jogos digitais passam a ser objeto de estudo de diversas áreas de conhecimentos como recursos poderosos para a aprendizagem (DURÃO; BLEY; ARAÚJO, 2015).

É pertinente destacar que, a *gamificação* possui 04 (quatro) princípios norteadores, sendo eles:

(a) embasar-se em jogos significa criar um ambiente onde as pessoas queiram investir seu tempo, energia e cognição; (b) mecânicas são blocos de regras, são cruciais para o desenvolvimento da *gamificação*. Apesar de importantes, não atuam sozinhas no processo de engajamento. (c) a estética é o olhar do indivíduo sobre aquela experiência, nos traz o feedback de como o indivíduo percebe a *gamificação*; (d) o pensamento como num jogo. (ANDREETTI; EGIDO; SANTOS, 2017, p. 2 apud BUSARELLO, 2016).

Nesse contexto, os estudantes do século XXI são tidos como nativos digitais devido à sua familiaridade com as NTIC e, conseqüentemente, são integrados a ambientes *gamificados*, os quais são utilizados para brincar, seja através de computadores, *tablets*, *smartphones*, dentre outras tecnologias digitais (ANDREETTI; EGIDO; SANTOS, 2017). Como apresentado na subseção anterior, esses estudantes fazem parte da Geração Z e Alpha. Eis, portanto, o questionamento: por que não levar a *gamificação* enquanto estratégia didática para as aulas de Física no Ensino Médio? Conforme Durão, Bley e Araújo (2015, p. 3), essa é uma necessidade, afinal “os games são jogos digitais que fazem parte hoje do universo de pessoas das diferentes classes sociais e faixas etária” e, como Huinzinga (2000) apresenta em sua obra, o jogo faz parte da humanidade desde o surgimento das civilizações.

Dessa forma, a *gamificação* se apresenta como estratégia que proporciona inúmeras potencialidades de aplicação nos mais diversos campos da atividade humana, pois a linguagem e metodologia dos *games* são cada dia mais populares e eficazes na resolução de questões (pelo menos no mundo virtual) e sendo aceitas naturalmente pelos nativos digitais que cresceram interagindo com esse tipo de entretenimento e até por gerações anteriores. (FARDO, 2013).

Enfim, essa estratégia didática, pode ser “uma cuidadosa e ponderada aplicação da ideia de jogo ao utilizar os elementos dos jogos que forem considerados apropriados para resolução de problemas e para estimular a aprendizagem” (ANDRETTI; EGIDO; SANTOS, 2017, p. 2 apud KAPP, 2012).

Com isso, a *gamificação* encontra na educação formal uma área bastante fértil para a sua aplicação, já que os estudantes são sujeitos que trazem muitas aprendizagens oriundas de suas relações com os games, assim como os docentes, o que facilita a aplicação de jogos ou de recursos ligados ao tema.

O fato dos estudantes serem nativos digitais cria a necessidade do desenvolvimento de novas estratégias ou metodologias para ser utilizada com esses indivíduos que estão cada vez mais inseridos no contexto das mídias (sejam sociais ou não) e das NTIC ou TDIC, devido apresentarem desinteresse pelos métodos tradicionais de ensino e de aprendizagem, ainda presentes na maioria das escolas.

Desse modo, a partir da utilização de jogos e através dessa experiência é possível aumentar o nível de interesse, participação e motivação dos estudantes e promovendo uma maior interação entre eles. Na verdade, o jogo contribui para que o conhecimento seja construído de uma forma diferente do que se observa tradicionalmente, através de aulas expositivas, em que o professor apenas fala e propõe atividades enquanto os alunos escutam e executam ordens (FARDO, 2013).

Essa atitude provoca um deslocamento do professor no que tange ao seu papel, que é o de organizar o ensino. Isso permite que se busque compreender as interações que ocorrem entre professor, aluno e o uso de “meios” ou instrumentos como, textos, recursos, etc. Tais atividades devem ser propostas com intenções de mediar a busca pelo conhecimento, de forma a provocar uma internalização nos alunos dos conhecimentos existentes.

É necessário ressaltar que, apesar de potencializar a *gamificação* através dos seus recursos, as NTIC e TDIC não são um requisito para a sua aplicação, pois simples jogos de tabuleiro podem ser instrumentos de *gamificação* para mediar à busca por conhecimentos para internalização.

Percebe-se que a *gamificação* enquanto estratégia didática se apresenta como um instrumento que favorece a concretização da interatividade e aprendizagem colaborativa, através da mediação, sendo estes necessários para a apropriação de conhecimentos científicos. Em síntese, utilizar a *gamificação* para motivar a participação dos discentes e, por conseguinte, promover a interatividade, um aprender colaborativo e a internalização do conhecimento.

5 O SCRATCH E A SUA RELAÇÃO COM A GAMIFICAÇÃO

O *Scratch*⁵ é uma linguagem de programação, que foi desenvolvida no ano de 2007 pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), através do *MIT Media Lab*⁶, laboratório dedicado a produzir recursos tecnológicos para as pessoas criarem um mundo melhor. Conforme seu portal, e apresentado na Figura 4, o *Scratch*, também é uma comunidade online, que permite aos usuários construir histórias interativas, animações, jogos, simulações e ambientes que possam mediar a aprendizagem. O compartilhamento de projetos no *Scratch*, permite que os usuários aprendam a pensar criativamente, raciocinar sistematicamente, e trabalhar em grupo (SCRATCH, 2019).

Figura 4 – Página inicial do *Scratch*.



Fonte: Scratch.mit.edu.

Tais ferramentas possibilitam ao usuário, seja o professor ou o estudante, desenvolver o seu pensamento criativo, o raciocínio lógico e sua curiosidade intelectual. O *Scratch* foi especialmente desenvolvido para o ensino de linguagem de programação a crianças, e foi totalmente traduzida para o português, sendo ofertado na versão 2.0 a partir do ano de 2013 (ANJOS; FREITAS; ANDRADE NETO, 2016).

⁵ Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>.

⁶ Disponível em: <https://llk.media.mit.edu/>.

No ano de 2019, o *Scratch* foi atualizado para a versão 3.0, tendo acréscimo de novos recursos para seus usuários, a exemplo de: novas imagens; novos suportes a materiais; novas capacidades de programação; possibilidade de funcionamento em dispositivos móveis, como *smartphones*, para visualizar os projetos, e *tablets*, para visualizar e criar novos projetos.

Há um consenso de pensamento de pesquisadores que discutem as tecnologias digitais que, a utilização de softwares que trabalham com simulações e medeiam o aprendizado, na verdade,

[...] permite ainda estabelecer uma ponte entre os conhecimentos prévios dos alunos e a aprendizagem de novos conceitos físicos, ajudando, inclusive, no desenvolvimento do conhecimento científico por meio de uma reformulação ativa de eventuais conceitos que não são efetivamente absorvidos pelos alunos (FERNANDES; SOUZA; DENIS, 2017, p. 120).

É oportuno esclarecer que, para a utilização do *Scratch* não há necessidade de conhecimento em qualquer tipo de linguagem de programação, pois o mesmo utiliza uma programação gráfica, o que possibilita o manuseio do programa por qualquer pessoal, sendo especialmente indicado como recurso educacional.

5.1 A PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS E O SCRATCH

Um bom raciocínio é fundamental para qualquer ser humano. O raciocínio lógico é essencial para quem deseja utilizar as ferramentas disponibilizadas para os profissionais da área da computação, física computacional, ou qualquer pessoa que deseje produzir algum *software*, simulação, dentre outros. O pensamento computacional, onde se pensa nos problemas de uma forma analítica, de maneira a encontrar soluções através de algoritmos e contem características como a formulação de problemas e a organização e análise lógica dos dados obtidos, realizando a sua representação por meio de abstrações, com o intuito de encontrar soluções automatizadas por meio de algoritmos. Por fim, ocorre a identificação, análise e implementação de soluções, para que ocorra a generalização e transferência do processo de solução encontrado para resolução de outros problemas (RODRIGUEZ; ZEM-LOPES; MARQUES; ISOTANI, 2015).

Para tal, é necessário a produção de programas que utilizem alguma, das inúmeras linguagens existentes, onde cada qual requisitam diferentes notações para a obtenção de um mesmo resultado, conforme é apresentado na Figura 5, usando parâmetros, símbolos, comandos, além de notações com características próprias. Como é de se esperar, as linguagens mais utilizadas mundialmente, necessitam de algum conhecimento da língua inglesa.

Figura 5 – Exemplos de linguagem de programação textual para expressar “Hello!”.

```
print('Hello!')           (na linguagem Python)
std::cout << "Hello!" << std::endl; (na linguagem C++)
System.out.print("Hello!"); (na linguagem Java)
```

Fonte: Marji (2014).

A programação em blocos possibilita a utilização de ferramentas como som e imagem, associado ao ambiente gráfico, com blocos coloridos que são encaixados. Por esse motivo, o *Scratch* é tido por Mendonça Neto (2013), Marji (2014), dentre outros, como uma linguagem de programação gráfica, já Elias, Motta e Kalinke (2018) o apresentam-na como uma linguagem visual de programação. Conforme a Figura 6 apresenta, o *Scratch* tem a capacidade de simplificar os comandos na produção de seus projetos.

Figura 6 – Exemplo de linguagem de programação por blocos para expressar “Hello!”.



Fonte: Marji (2014).

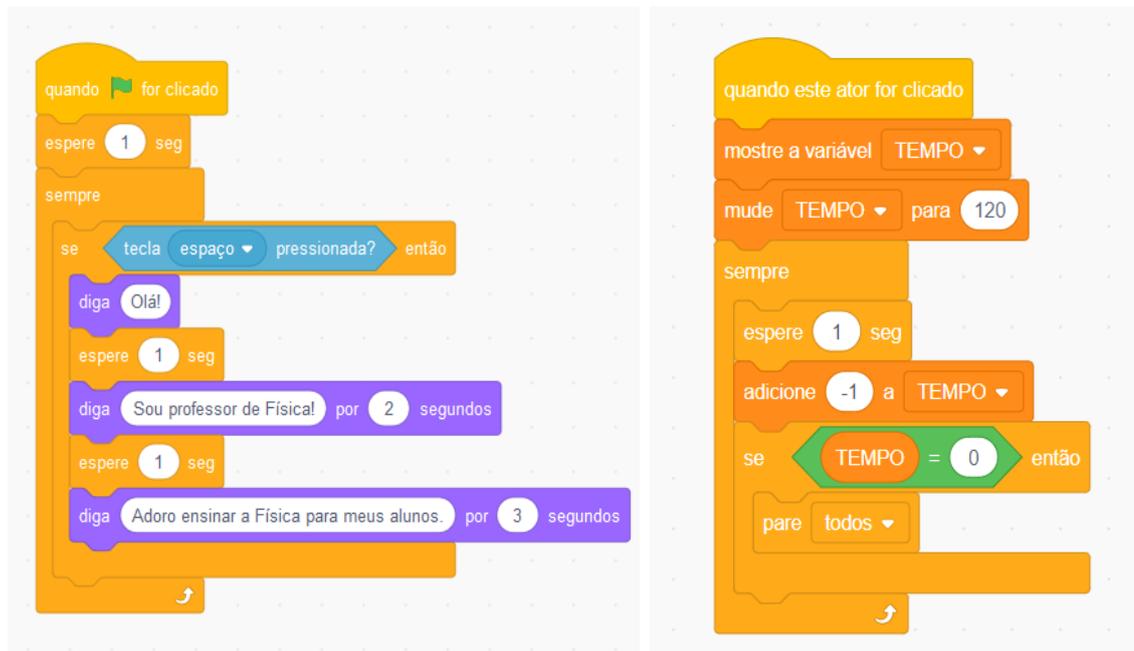
No entendimento de Scaico et al (2012), compreender uma linguagem de programação não algo fácil, posto que os autores compreendem que é uma tarefa desafiadora, mas que propicia o estímulo de inúmeras capacidades cognitivas, agregando aqueles que estão a par, a capacidade de aplicar os conhecimentos na programação, sobretudo o pensamento computacional, na resolução dos mais variados tipos de problemas, independente da profissão que se tenha.

Para Scaico et al (2012), os iniciantes no estudo da programação, sentem uma maior dificuldade com a sintaxe utilizada. Marji (2014, p. 21) descreve como uma “forma enigmática de inglês”, devido a necessidade de compreender a linguagem que o computador entende, assim como o idioma da língua inglesa, que está presente nas linguagens mais utilizadas pelos programadores (SCAICO et al., 2012).

Dessa forma, o *Scratch* aparece como um mediador do pensamento computacional e consequentemente da linguagem de programação, sendo trabalhada por Queiroz e Sampaio (2016) com estudantes do ensino fundamental, com estudantes do ensino regular do ensino médio, com Scaico et al., (2012), ou através de projetos de Iniciação Científica com alunos do ensino médio, a exemplo de Rodriguez, et al. (2015), assim como em cursos técnicos, como apresenta Mendonça Neto (2013) e Educação Superior por Elias, Motta e Kalinke (2018).

Percebe-se que todos os trabalhos citados vão ao encontro de que a utilização do *Scratch* proporciona um melhor entendimento sobre a programação, tornando-a clara o suficiente, para estudantes, desde o Ensino Fundamental a Educação Superior, conforme é apresentado na Figura 7, por além de ser intuitiva, está traduzido para inúmeros idiomas, dispensando o pré-requisito da compreensão da língua inglesa, bem como aos docentes que desejam utilizar o *Scratch* para a produção de projetos por parte de seus estudantes ou implementar alguma estratégia mediadora com o mesmo.

Figura 7 – Exemplo de blocos do *Scratch*.



Fonte: Dados do autor.

Nesse contexto, tem-se o estudo de Anjos, Freitas e Andrade Neto (2016) que relata a utilização do *Scratch*, combinado com um jogo disponibilizado para dispositivos móveis (*Angry birds*), com o intuito de mediar os conceitos de Cinemática, envolvendo tipos de movimentos, velocidade média, ângulos, lançamentos de projéteis e gravidade. Para isso, se

baseia na Teoria de Mediação Cognitiva durante o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) em uma escola pública.

Os autores relatam que a aplicação do *Scratch* contribuiu no sentido de que os estudantes compreendessem as bases do pensamento computacional e internalizassem as ferramentas necessárias para desenvolver o projeto sobre o fenômeno físico abordado dentro da interface do ambiente de desenvolvimento, assim como colaborou para que os estudantes compreendessem os diferentes tipos de movimentos (Lançamento Vertical, Queda Livre e Lançamento Oblíquo) bem como gravidade. É importante informar que, no relato apresentado por Anjos, Freitas e Andrade Neto (2016), não aparece o termo *gamificação*, tão pouco os termos voluntariedade, regras, objetivos e feedbacks, que são inerentes a estratégia.

5.2 BEM-VINDO AO SCRATCH

Ao produzir um projeto no Scratch, o operador tem a opção de salvá-lo em seu computador, caso tenha-o instalado, o que permite realizar alterações sem estar necessariamente conectado à internet ou pode carregá-la diretamente no site do *Scratch*, onde podem ser compartilhados com os outros participantes da comunidade, permite a realização de comentários por outras pessoas ou que seja remixado, possibilitando o surgimento de novos projetos.

Em 2019 foi lançada a versão 3.0 do *Scratch* apresentando uma mudança visual em seu layout na sua interface do ambiente de desenvolvimento, apresentada na Figura 09, continua com as mesmas áreas e ícones das versões anteriores, mas proporciona uma produção de projetos mais intuitiva.

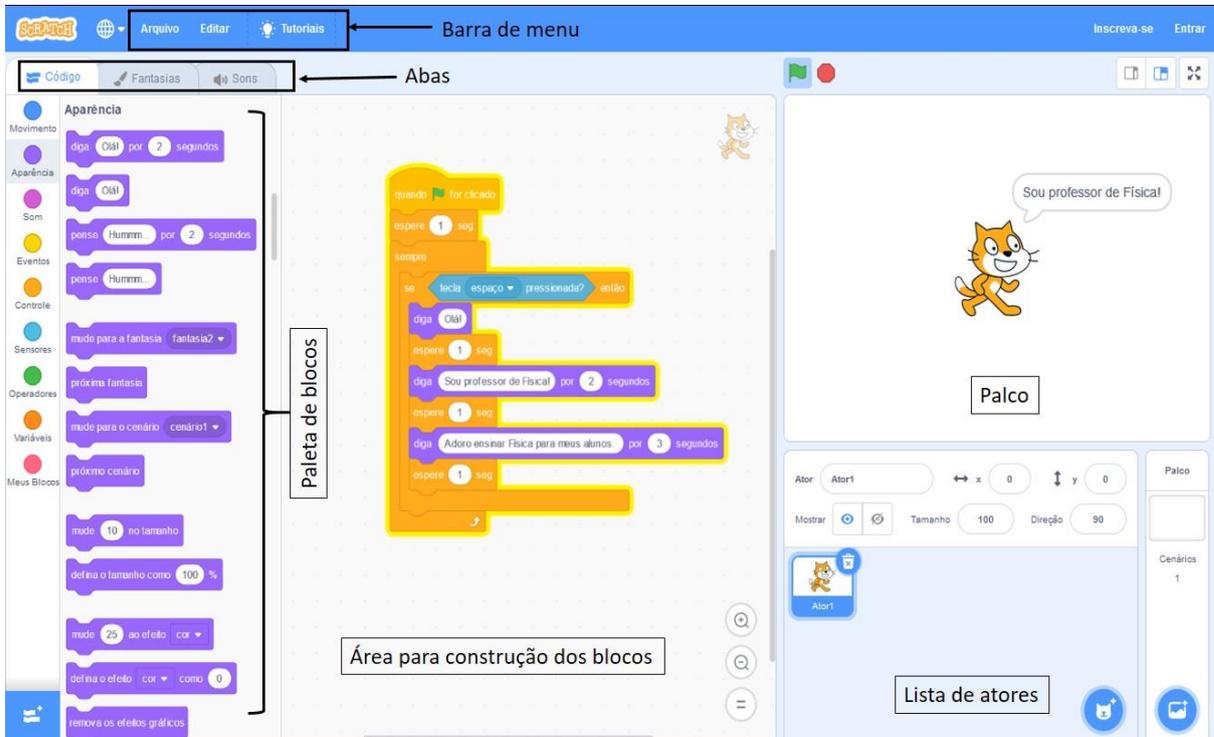
A interface contém uma barra de menu, para mudanças de idiomas, iniciar ou carregar projetos e visualizar alguns tutorias. São disponibilizadas três abas: Código, onde são listados os blocos para a produção do script; Fantasias, que permite editar e selecionar, quando disponível, os atores do projeto; e Sons, para a seleção, gravação e edição de áudios.

O palco (*Stage*) é a região localizada a direita, onde são visualizadas as ações propostas aos atores e cenários, assim como a interação entre os mesmos. Para a localização ou movimentação de um ator no palco, é usada a ideia de um plano cartesiano, tendo no centro a coordenadas para “x” e “y” igual a zero para ambas (0,0).

Consta na parte inferior direita, a lista de atores (*Sprite List*) onde são exibidos uma miniatura de todos os atores, com seus respectivos nomes. Como ressalta Marji (2014), sempre

que se inicia um novo projeto, esse começa com um palco em branco e um único ator, representado por um gato, conforme mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Interface do ambiente de desenvolvimento do *Scratch*.



Fonte: Dados do autor.

Ao centro, fica localizada a região onde os blocos de comando são construídos (*Scripts Area*), para tal, é necessário arrastar os blocos da aba Código, soltando-os e unindo-os conforme o objetivo do *script*. É importante ressaltar que não se pode encaixar todos blocos aleatoriamente, sendo essa mais uma das qualidades do *Scratch*, pois evita algum erro de digitação que ocorrem normalmente durante a produção de programas em linguagens de programação baseadas em texto (MARJI, 2014).

Na lateral esquerda, das três abas existentes, a primeira é a que contém os blocos para a produção dos *scripts*, estes estão divididos em nove categorias, sendo elas: Movimento; Aparência; Som; Variáveis; Eventos; Controle; Sensores; Operadores e; Mais Blocos. As categorias apresentam diversos componentes e são diferenciadas por cores, com o objetivo de facilitar a identificação dos mesmos. A Figura 9 apresenta exemplos de alguns blocos das categorias contidas na aba Código e citadas anteriormente, onde é possível observar que apesar de algumas semelhanças em seus formatos entre algumas categorias, outras possuem um formato contendo alguma saliência, reentrância ou extremidades arredondadas ou pontiagudas.

Figura 9 – Exemplos de blocos das categorias existentes na aba Código.



Fonte: Dados do autor.

Entende-se que, essa linguagem de programação gráfica, se bem aplicada, pode romper com o paradigma da "educação bancária", ainda presente no meio educacional. Para Freire (1979, p. 20), trata-se daquela “[...] educação que ainda permanece vertical. O professor ainda é um ser superior que ensina a ignorantes. Isto forma uma consciência bancária. O educando recebe passivamente os conhecimentos, tornando-se um depósito do educador.” Nessa compreensão, como qualquer outra NTIC, o *Scratch* pode modificar essa realidade nos locais onde esse formato de educação ainda persiste, transformando-a em algo horizontal.

É importante ressaltar que o *Scratch* não é a única linguagem de programação que se utiliza de artifícios gráficos/visuais, conforme apresenta Queiroz e Sampaio (2016), a exemplo de Code.org⁷, que possui suas próprias ferramentas para o ensino de programação através de blocos e o Programaê⁸ e Code Club Brasil⁹, que tem como base o *Scratch* em seus programas de aprendizado de programação.

5.3 REMIXANDO NO SCRATCH

Qualquer usuário pode realizar uma cópia de algum outro projeto já existente e realizar as alterações que achar necessário, modificando-o conforme sua necessidade, podendo mudar cenários, personagens, trajes, falas ou efeitos, por exemplo, tendo como resultado o remix do projeto inicial, como descrito na Figura 10.

⁷ Disponível em: <https://code.org/>.

⁸ Disponível em: <http://programae.org.br/>.

⁹ Disponível em: <http://codeclubbrasil.org/>.

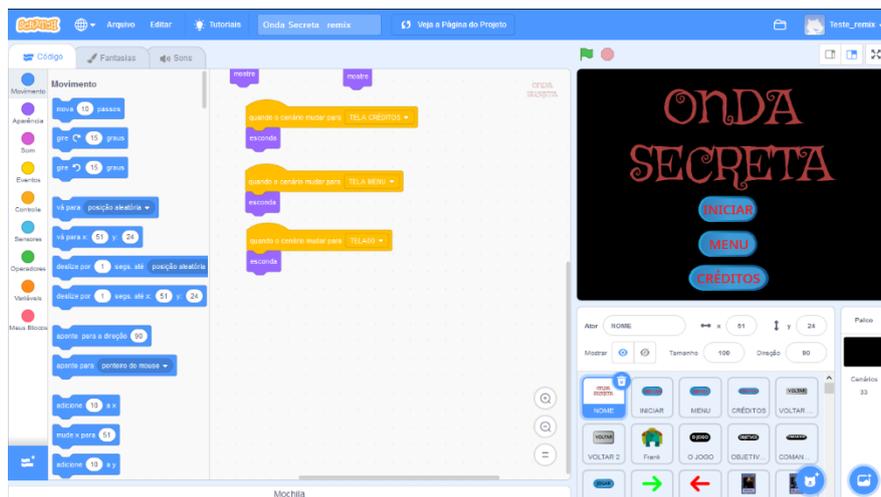
Figura 10 – Botão remix.



Fonte: Dados do autor

O *Scratch* permite remixar todos os projetos que estejam compartilhados do site, levando em consideração, que qualquer alteração no projeto inicial é compreendida como uma remixagem, apresentando os créditos referente ao autor do projeto original e de quem realizou as alterações. Qualquer usuário que esteja cadastrado no site pode realizar um remix de determinado projeto, ao clicar no botão remix.

Figura 11 – Remixando um projeto.



Fonte: Dados do autor

Todos os usuários podem visualizar os códigos dos projetos, mas as modificações só são possíveis após clicar no botão remix, dando acesso ao ambiente de desenvolvimento do *Scratch*, permitindo que as alterações possam ser realizadas a exemplo da Figura 11.

Ao remixar um projeto, o usuário tem ao menos duas possibilidades, a de aprender a programar e de produzir novos projetos tão ou mais interessantes que os originais ao compartilhar com a comunidade, permitindo que outros projetos possam ser realizados logo em seguida, produzindo uma “árvore” de remixagens.

Conforme o site do *Scratch*, todos os projetos compartilhados possui a licença *Creative Commons Share Alike* de atribuição não comercial, o que remete a “árvore” de remixagens comentada anteriormente, já que qualquer projeto compartilhado no site do *Scratch* por ser remixado e todos podem remixar qualquer projeto que o usuário possa vir a compartilhar no site. Os criadores do *Scratch* compreendem que a remixagem é uma parte importante da comunidade, de forma, que a única maneira de um projeto não ser remixado, é se o mesmo não for compartilhado.

6 O JOGO ONDA SECRETA

O jogo Onda Secreta é um produto educacional que tem a intenção de atender, de alguma maneira àqueles que tenham interesse e necessidade de utilizar, em sala de aula, mecanismos que possam mediar o ensino de Física. Aliado a isso, houve o entendimento que a utilização de NTIC, por parte do docente, iria gerar uma maior motivação nos estudantes. O jogo pode ser acessado através desse link: Onda Secreta, caso queira, pode apenas copiar o endereço¹⁰ na barra de endereços do seu navegador. Caso prefira, o usuário pode realizar o download do *Scratch*, salvar o jogo em questão para uma futura utilização, o que permite acessar o jogo em locais que não há acesso à internet.

Propondo a mediação do ensino de Ondulatória através do *Scratch*, o jogo Onda Secreta é um de jogo de perguntas e respostas, constituído por 3 fases denominadas de bronze, prata e ouro, respectivamente. Em sua totalidade, o jogo é constituído por dezoito itens, que abordam a Ondulatória com maior ou menor complexidade, através de situações-problema, conforme a fase a ser jogada e levando em consideração o nível crescente das mesmas. O nome das fases usadas no produto educacional remete a jogos de sucesso que são comuns entre os estudantes na faixa etária.

A sugestão é que o jogo seja projetado em uma superfície plana, podendo ser uma parede ou o quadro branco da sala durante a aplicação. O professor atua como moderador, ficando responsável por gerir todo o processo que está ocorrendo, organizando e monitorando as equipes durante todo a aplicação, e, após a confirmação das equipes, clicar na alternativa informada pelos mesmos.

É importante salientar, que apesar do *Scratch* permitir a utilização de suas produções através de equipamentos portáteis, como *smartphones* e *tablets* a partir da versão 3.0, é sugerido que o jogo seja projetado em uma superfície plana, para tornar a atividade mais atraente aos seus participantes e para o processo de ensino-aprendizagem, por permitir uma maior interação entre os membros da equipes e entre as próprias equipes, proporcionando a troca de experiência e a cooperação.

¹⁰ Endereço para acessar o jogo Onda Secreta: <https://scratch.mit.edu/projects/331367077/>.

6.1 AS REGRAS DO JOGO ONDA SECRETA

Para que o jogo possa ser aplicado, a orientação é que os estudantes sejam divididos em quatro equipes, essas nominadas com fenômenos da Ondulatória: Difração, Polarização, Reflexão e Ressonância. A divisão dos membros das equipes fica a critério da afinidade dos estudantes, de forma que fiquem em média com 5 a 6 componentes. Um líder pode ser definido para cada equipe, e este ficar responsável por exclamar a alternativa escolhida pela equipe após realizarem as discussões necessárias. Cada equipe poderá responder duas ou mais questões de cada fase, em uma ordem que é definida por sorteio.

As perguntas são todas objetivas e contêm 5 alternativas, havendo apenas uma correta entre elas, de forma que todas abordavam temas discutidos em sala de aula durante a aplicação da Sequência Didática que antecede a realização do jogo. Assim, com a proposta de atrair mais a atenção dos estudantes, a alternativa que contém a resposta correta, emite um som diferente daquelas que estão erradas, objetivando atrair mais ainda a atenção dos participantes e gerar algum entusiasmo com o acerto ou o erro de outra equipe.

No exercício do jogo, os participantes têm acesso a 20 cartas durante as três fases, mas apenas 18 cartas contêm alguma situação-problema. Isso é justificado devido à utilização de duas cartas contendo “pegadinhas”, conforme a Figura 12, que obrigam a equipe passar a vez para próxima equipe participante, estando estas distribuídas apenas nas duas primeiras fases, uma para cada.

Figura 12 – Carta com “pegadinha”.



Fonte: Dados do autor.

Tendo como base jogos que possuem algum apelo juvenil aos estudantes daquela geração, as cartas apresentam a imagem de grandes pensadores, físicos e/ou filósofos naturais que contribuíram de alguma forma para o avanço da Física, sendo eles, conforme a fase e que é apresentado no Quadro 1.

QUADRO 1 – Fases e cartas do jogo Onda Secreta.

FASE	CARTAS
Bronze	Newton; Galileu; Arquimedes; Hertz; Doppler; Copérnico; Pitágoras; Celsius.
Prata	Marie Curie Bohr Faraday Maxwell Kelvin Pascal Torricelli Joule
Ouro	Einstein Cesar Lattes Stephen Hawking Feynman

Fonte: Dados do autor.

De acordo com o Quadro 2, para cada fase jogada, os itens respondidos corretamente atribuem um valor diferente a pontuação das equipes. Caso a equipe responda corretamente o item no tempo estipulado de dois minutos, a mesma terá a pontuação máxima da questão adicionada ao seu *score*.

QUADRO 2 – Pontuação do jogo Onda Secreta.

FASE	TENTATIVA	PONTUAÇÃO	TEMPO DISPONÍVEL PARA RESOLUÇÃO (min)
BRONZE	1 ^a	10	2,0
	2 ^o	9	1,5
	3 ^o	8	1,0
	4 ^o	7	0,5
PRATA	1 ^a	20	2,0
	2 ^o	18	1,5
	3 ^o	16	1,0
	4 ^o	14	0,5
OURO	1 ^a	40	2,0
	2 ^o	36	1,5
	3 ^o	32	1,0
	4 ^o	28	0,5

Fonte: Dados do autor.

Na primeira fase, cada questão respondida corretamente vale 10 pontos, na segunda fase cada questão vale 20 pontos e na terceira e última fase, cada resposta correta possui um valor de 40 pontos. Para cada situação-problema, independente da fase, são delimitados inicialmente dois minutos para que os estudantes possam discutir sobre o item e assim emitir a resposta que em seus critérios seja a correta.

Caso a mesma esteja errada ou se o tempo for ultrapassado, a pergunta será passada para a equipe seguinte, sendo atribuído agora 90% do seu valor inicial, tendo a segunda equipe um minuto e meio para resolver e caso, assim como a primeira equipe, erre a resposta, a oportunidade de responder será repassada para a equipe seguinte, havendo agora um tempo de um minuto e concorrendo a 80% do valor inicial se responder à questão.

Dessa forma, se caso a última equipe for acionada para responder à questão através dessa regra, ela terá direito de obter 70% do valor inicial do item, caso responda corretamente, durante os 30 segundos permitidos a ela perante as regras. Se nenhuma das equipes consiga obter a resposta correta, a questão será descartada. A equipe vencedora será aquela que obtiver, ao final das três fases, a maior quantidade de pontos.

6.2 PRATICANDO O JOGO ONDA SECRETA

Após encontrar o jogo do site do *Scratch*, o usuário irá ter acesso a tela inicial do jogo, conforme a Figura 13. Para dar início ao jogo, é necessário clicar na bandeira verde, caso queira parar em algum momento, é necessário que o octógono vermelho seja clicado. Ao tocar novamente na bandeira verde, o usuário será levado a tela inicial do jogo.

Figura 13 – Tela inicial do jogo Onda Secreta



Fonte: Dados do autor.

Como é visualizado na Figura 13, a tela inicial é composta de 3 botões, sendo eles:

- **INICIAR:** permite ao usuário iniciar o jogo;
- **MENU:** envia o usuário para as telas O JOGO, OBJETIVOS e COMANDOS;
- **CRÉDITOS:** apresenta ao usuário algumas informações básicas sobre o projeto que originou o jogo Onda Secreta e seu autor.

Conforme é apresentado na Figura 14, a tela “menu” permite que o usuário tenha acesso as telas “o jogo”, “objetivos” e “comandos”. As telas apresentam informações básicas sobre o jogo, indicando seu objetivo, como deve ser aplicado, além de algumas de suas características, e os comandos necessários para a utilização do mesmo.

Figura 14 – Telas do Menu do jogo Onda Secreta.



Fonte: Dados do autor.

Ao iniciar o jogo, o usuário irá passar pela tela de saudação, que é apresentada pelo personagem Frank. O usuário é obrigado a passar por essa tela, sendo permitido o acesso a fase Bronze, quando a seta verde surge na tela. Caso queira voltar para a tela inicial, basta clicar na seta vermelha, conforme é apresentado na Figura 15.

Figura 15 – Tela de saudação.



Fonte: Dados do autor.

A fase Bronze, apresentada na Figura 16, contém as cartas com os seguintes grandes pensadores, físicos e/ou filósofos naturais: Newton, Galileu, Arquimedes, Hertz, Doppler, Copérnico, Pitágoras, Celsius. Ao clicar no botão “voltar”, o usuário retorna a tela inicial, ao clicar no botão “avançar” o usuário será enviado para a fase Prata. Nesta fase, as situações-

problema expostas, apresentam os conceitos da Ondulatória de forma mais elementar. Inicialmente, cada pergunta vale 10 pontos, conforme Quadro 01.

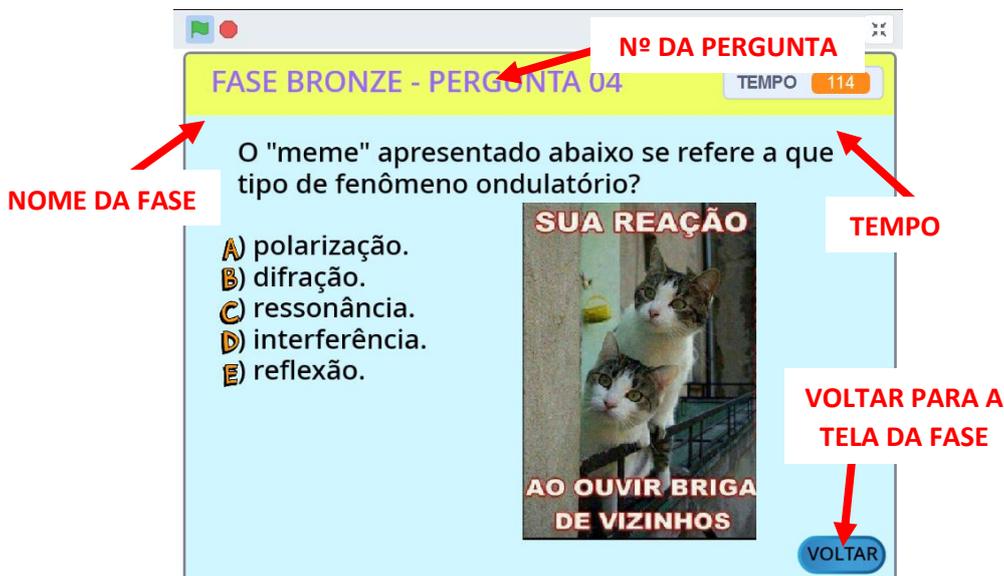
Figura 16 – Tela da Fase Bronze.



Fonte: Dados do autor.

A Figura 17 apresenta um exemplo de uma situação-problema utilizada no jogo Onda Secreta, assim como a estrutura utilizadas nos itens relativos a cada carta, contando o nome da respectiva fase, a numeração da carta, o tempo, medidos em segundos e o botão que permite que o usuário volte para a tela da fase a que a pergunta se refere.

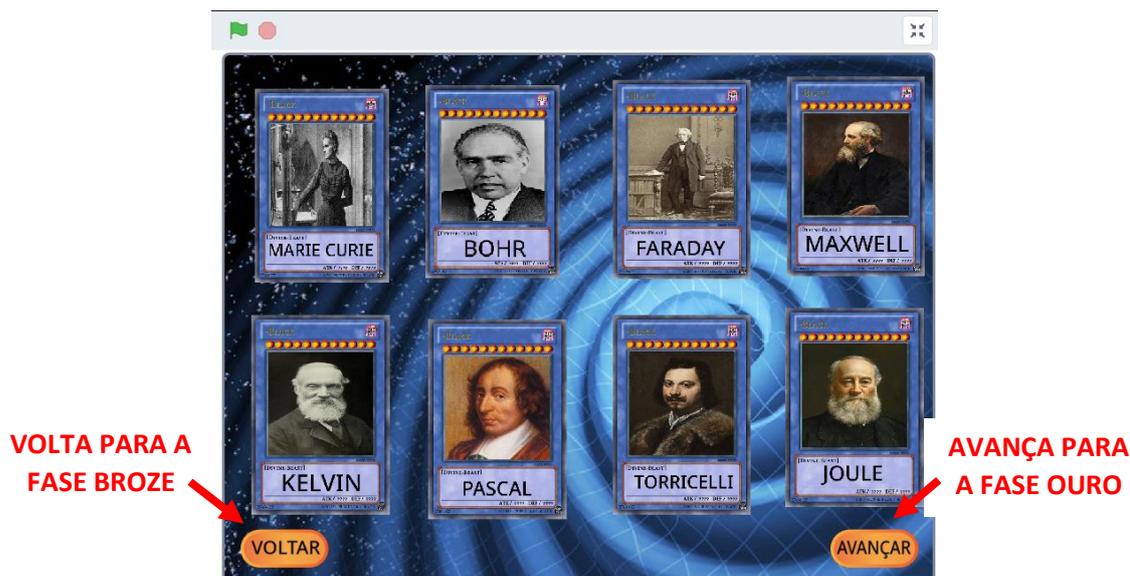
Figura 17 – Exemplo de situação-problema da Fase Bronze.



Fonte: Dados do autor.

A fase Bronze, apresentada na Figura 18, contém as cartas com os seguintes grandes pensadores, físicos e/ou filósofos naturais: Marie Curie, Bohr, Faraday, Maxwell, Kelvin, Pascal, Torricelli, Joule. Na tela da fase Prata, o botão “voltar” possibilita retornar a fase Bronze e o botão “avançar” dirige o usuário para a fase Ouro. Inicialmente, cada pergunta vale 20 pontos, conforme Quadro 1.

Figura 18 – Tela da Fase Prata.

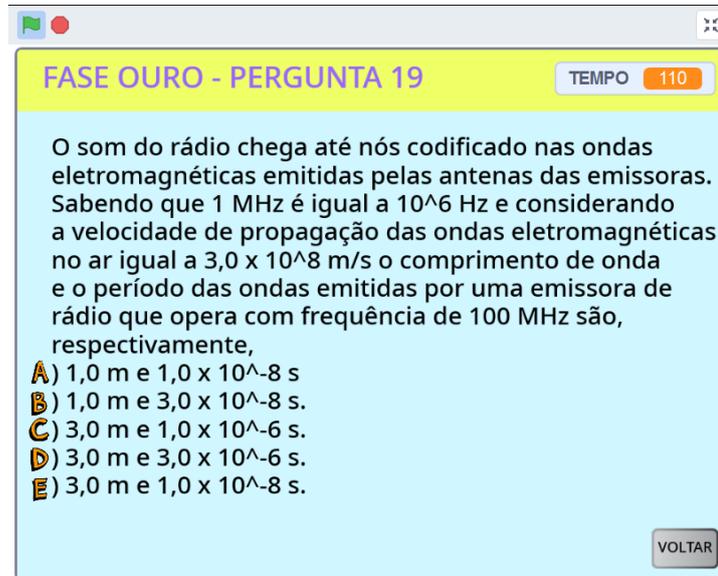


Fonte: Dados do autor.

Na fase Prata, as situações-problema expostas, apresentam os conceitos da Ondulatória de forma mais elaborada que a fase anterior, exigindo um pouco mais das equipes participantes, conforme a Figura 19.

Na fase Ouro, as situações-problema expostas, apresentam os conceitos da Ondulatória trabalhados de forma mais elaborada que a fase Prata, exigindo um pouco mais das equipes participantes, conforme a Figura 21.

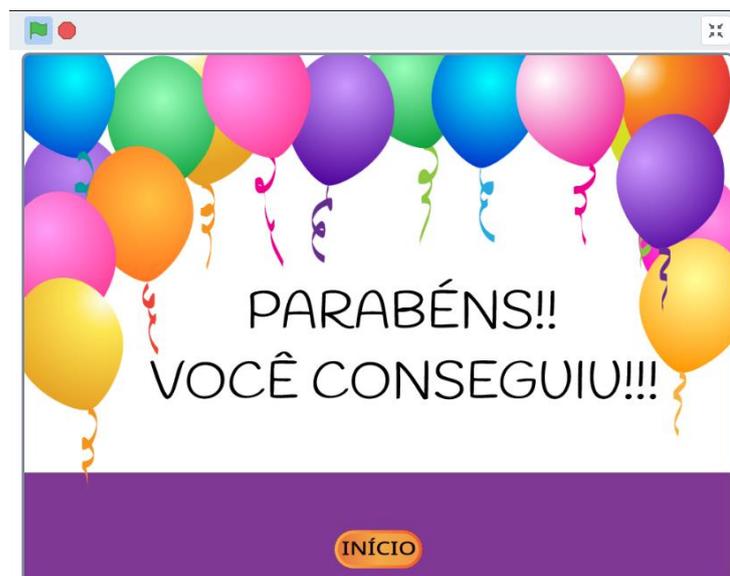
Figura 21 – Exemplo de situação-problema da Fase Ouro.



Fonte: Dados do autor.

Após todas as fases serem realizadas, o jogo disponibiliza tela final, conforme a Figura 22, onde a equipe vencedora é parabenizada.

Figura 22 – Tela final do jogo Onda Secreta.



Fonte: Dados do autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo Onda Secreta foi aplicado com o auxílio de uma Sequência Didática, e esta serve apenas como um referencial, podendo ser alterada ou flexibilizada, já que conforme Gasparin (2007), não se pode ditar os procedimentos que o professor irá realizar de sala de aula, uma vez que existem diversos modos para a realização das atividades sem burlar o método assumido.

Sobre o *Scratch*, linguagem de programação gráfica que permite seu manuseio a qualquer profissional da educação, mesmo sem um conhecimento sobre a área, já que permite a produção de inúmeros projetos, tendo os jogos apenas uma de suas inúmeras facetas. Uma de suas qualidades é o fato de não permitir o encaixe de blocos aleatoriamente, diminuindo assim as chances de erros que normalmente ocorrem na produção de programas baseadas em linguagens de programação textual.

Outra característica importante para um jogo produzido no *Scratch*, é que os professores, ou até mesmo os estudantes, poderão “remixar” o jogo, sendo esses um dos grandes trunfos do plataforma, pois se esse jogo tem como objetivo mediar conceitos da Ondulatória, outro professor, se assim desejar, pode a partir deste, elaborar outro jogo tendo como foco outra área de estudo que lhe for de interesse ou apenas substituir as questões por outras que acreditar ser necessário e sem muitas dificuldades devida a interface gráfica, com seus blocos de comando com diferentes cores e formatos, de forma simples e intuitiva.

Quanto ao processo de produção do produto educacional, torna-se necessário realizar algumas observações, enquanto usuário do *Scratch*. Apesar de disponibilizar algumas fontes, o mesmo tem limitações no que se refere a outros tipos de formatação textuais básicas, não permitindo, por exemplo, a utilização de textos em negrito, da mesma forma, a utilização de expoentes matemáticos, o que pode prejudicar um pouco a produção de enunciados de algumas situações-problema que necessitem a exposição de potência matemáticas, dentre outros, o que não inviabiliza a sua utilização por docentes dessas áreas.

A *gamificação*, portanto, pode introduzir uma motivação com uma característica extrínseca se trabalhada adequadamente. Pode produzir uma motivação intrínseca, gerando interesse nos estudantes e modificando suas atitudes, a exemplo das cartas utilizadas durante as fases tem como base um jogo de grande apelo aos estudantes, utilizando grandes pensadores, físicos e/ou filósofos naturais para criar mais um mecanismo motivador.

O jogo permite a interação social entre os estudantes, onde percebe-se a ligação com a concepção histórico-cultural de ensino-aprendizagem, em conjunto com o processo de transmissão e construção do conhecimento dos mesmos, ao colaborar com a equipe e suas

decisões, formando suas funções psicológicas superiores e a tomada de consciência coletiva, o que acarreta em uma aprendizagem subjetiva.

Ao situações-problema trabalhadas no produto educacional buscam os temas trabalhados durante as aulas, levando em consideração o cotidiano do estudante, permitindo algum grau de interesse maior, incentivando a sua aprendizagem através da formação de significados, já que quando o conhecimento que se tem do cotidiano é levado ao científico, mutuamente o científico vai ao cotidiano do estudante, sendo esse processo dialético, uma engrenagem que constrói, enquanto reconstrói o conhecimento, permitindo assim o desenvolvimento dos estudantes (GASPARIN, 2007).

Esses mecanismos têm como foco a formação do pensamento teórico-científico, alinhado ao desenvolvimento cognitivo, através da internalização de novos conceitos e da ressignificação de conceitos antigos. Dessa forma, em meio a uma sociedade que é voltada para a aquisição de conceitos recorrentemente desnecessários devido a oferta exacerbada, é possível ainda mediar a aprendizagem com as inúmeras ferramentas que surgem, aliadas a NTIC e a TDIC, se bem trabalhadas, a exemplo da *gamificação*, o docente estará levando em consideração novas formas de motivar os estudantes a descobrir o interesse pela ciência.

Isto posto, tomando como base o objetivo geral a que se propõe o jogo Onda Secreta, é possível que o mesmo seja alcançado pelo docente que vá aplicá-lo em sala de aula, proporcionando a mediação e geração de significado de conceitos da Ondulatória no Ensino Médio. Nesse entendimento, pode ser considerado como mais uma possibilidade a ser utilizada pelos docentes de Física ou de outras áreas, conforme a necessidade, que desejam utilizar o jogo Onda Secreta, ou que se interesse a produzir um novo produto educacional através dos recursos de remixagem disponibilizados pelo *Scratch*. É importante esclarecer que esse produto educacional não se propõe a acabar com todos os problemas do ensino de Física ligados ao estudo da Ondulatória, tão pouco de qualquer outro tema de estudo, tomando como partida a infinidade de realidades existentes, sendo essas observações necessárias, já que não existe uma ferramenta perfeita e que vá solucionar todos os problemas em uma sala de aula.

REFERÊNCIAS

- ANDRETTI, T. C.; EGIDO, S. V.; SANTOS, L. M. dos. *A gamificação no âmbito da Educação Matemática*. In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, III., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UDESC, 2017. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/10554>. Acesso em: 21 out. 2019.
- ANJOS, J. R. dos; FREITAS, S. dos A.; ANDRADE NETO, A. S. de. Utilização do software *Scratch* para a aprendizagem de lançamentos de projéteis e conceito de gravidade no ensino fundamental. **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 128-144, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/5004>. Acesso em: 29 dez. 2019.
- ARANHA, M. L. de A. **História da Educação e da Pedagogia: Geral e Brasil**. São Paulo. Editora Moderna. 2006
- BEHRENS, Marilda Aparecida. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Petrópolis, RJ: 4. Ed. Vozes, 2010.
- BERNARDES, M. E. M. Mediações simbólicas na atividade pedagógica: **contribuições da Teoria Histórico-Cultural para o Ensino e a Aprendizagem**. Curitiba, PR: CRV, 2012.
- BITTENCOURT, P. A. S.; GRASSI, N. B.; VALENTE, V. C. P. N. *Gamification* no ensino superior brasileiro: uma discussão sobre a viabilidade das estratégias de jogos na graduação. **Revista Tecnologias na Educação**, Ano 10, Número/Vol.25, jul. 2018. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/07/Art38-vol.25-Junho-2018.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.
- BRASIL. Lei 9.394/96 – Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**. Presidência da República, Congresso Nacional. Brasília. 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 02 jul. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 013, de 15 de fevereiro de 2006**. Institui a divulgação digital das teses e dissertações produzidas pelos programas de doutorado e mestrado reconhecidos. Disponível em: https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Port_CAPES_13_20060215.pdf. Acesso em: 22 jan. 2020.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Conhecimento de Física**. Brasília: MEC, 1999.
- BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)** - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: SEMTEC, 2002.
- CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendência e inovações**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 127 p.

DURÃO, L.; BLEY, D. H. P.; ARAÚJO, R. A *gamificação* como estratégia didática: um relato de experiência no ensino superior. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17883_8663.pdf. Acesso em: 20 dez. 2019.

ELIAS, A. P. de A. J.; MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. Construção de Objetos de Aprendizagem para a Educação Básica por meio de um curso sobre o *Scratch* para estudantes de licenciaturas. **RENOTE - Novas Tecnologias na Educação**. V. 16 N° 2, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.89258>. Acesso em: 30 dez. 2019.

FARDO, L. M. A *gamificação* aplicada em ambiente de aprendizagens. **Renote – Revista Novas Tecnologias na Educação**. Vol. 11, N. 1, 2013. Porto Alegre. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/41629>. Acesso em: 19 out. 2019.

FARIAS, C. M. L.; CARVALHO, R. B. de. Ensino Superior: a geração Y e os processos de aprendizagem. *Revista Espaço Acadêmico*, N. 179. 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/viewFile/28532/16371>. Acesso em: 03 ago. 2019.

FERNANDES, J. C. L; SOUZA, M. A. F. de; DENIS, E. A utilização do *Scratch* como ferramenta de apoio no ensino da disciplina de Física. **Revista EDaPECI**. São Cristóvão (SE), v. 17, n. 2, p. 119-130. mai./ago. 2017. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/edapeci/article/view/5618/pdf>. Acesso em: 05 jan, 2020.

FERNANDES, S. G. P. Algumas considerações sobre o ensino de Física no Brasil e seus reflexos na formação de professores. **Mimesis**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 53-63, 1997. Disponível em: https://www.academia.edu/30233774/Algumas_considera%C3%A7%C3%B5es_sobre_o_ensino_de_F%C3%ADsica_no_Brasil_e_seus_reflexos_na_forma%C3%A7%C3%A3o_de_professores. Acesso em: 01 jul. 2019.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. 12. ed. Paz e Terra. Rio de Janeiro, 1979.

GASPARIN, J. L. A construção dos conceitos científicos em sala de aula (no prelo). In: Nádia Lúcia Nardi. (Org.). **Educação: visão crítica e perspectivas de mudança**. 1ed. Concórdia - SC: EDUNC - Editora da Universidade do Contestado -SC, 2007, v. 1, p. 1-25. Disponível em: <http://ead.bauru.sp.gov.br/efront/www/content/lessons/41/A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20dos%20conceitos%20cient%C3%ADficos%20em%20sala%20de%20aula.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2020.

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens: Versuch einer bestimmung des spielelements der kultur**. 1938. Publicado originalmente em 1944. Tradução para língua portuguesa: *Homo Ludens: O Jogo Como Elemento da Cultura*. São Paulo, SP. Perspectiva, 2000.

JORDÃO, M. H. **A mudança de comportamento das gerações X, Y, Z e Alfa e suas implicações**. USP. São Carlos, São Paulo. 2016. Disponível em: <http://www.gradadm.ifsc.usp.br/dados/20162/SLC0631-1/geracoes%20xyz.pdf>. Acesso em 03 ago. 2019.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**. Vol.14 no.1. São Paulo Jan./Mar. p. 85-93. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>. Acesso em: 27 maio 2019.

MARJI, M. **Aprenda a programar com Scratch: uma introdução visual à programação com jogos, arte, ciência e matemática**. Novatec. São Paulo, SP. 2014.

MASTROCOLA, V. M. **Ludificador**: um guia de referências para o game designer brasileiro. São Paulo: Independente, 2012. Disponível em: www.ludificador.com.br. Acesso em: 23 dez. 2019.

MENDONÇA NETO, V. dos S. A utilização da ferramenta *Scratch* como auxílio na aprendizagem de lógica de programação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, II., 2013, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2013.%25p>. Acesso em: 15 fev. 2020.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizagem e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. 5ª ed. São Paulo: Scipione. 2010.

QUEIROZ, R. L.; SAMPAIO, F. F. **DuinoBlocks for Kids**: um ambiente de programação em blocos para o ensino de conceitos básicos de programação a crianças do Ensino Fundamental I por meio da Robótica Educacional. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 36., Porto Alegre. 2016. Disponível em: <http://editora.pucrs.br/anais/csbc/assets/2016/wei/10.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2019.

RAMOS, V.; MARQUES, J. Dos jogos educativos à *gamificação*. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**. Vol. Extr., No. 01. 2017

RODRIGUEZ, C. L.; ZEM-LOPES, A. M.; MARQUES, L; ISOTANI, S. Pensamento Computacional: transformando ideias em jogos digitais usando o *Scratch*. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 21., 2015, Alagoas. **Anais...** Alagoas. 2015. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/4992>. Acesso em: 30 dez. 2019.

SANTOS, L; MOTTA, N. Certas Coisas. In: VAGALUME. [S. l.], c1996. Disponível em: <https://www.vagalume.com.br/lulu-santos/certas-coisas.html>. Acesso em: 11 jun. 2019

SCAICO, P. D. et al. Programação no Ensino Médio: Uma Abordagem de Ensino Orientado ao Design com *Scratch*. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 28. 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2112>. Acesso em: 30 dez. 2019.

SCRATCH. **About Scratch** (*Scratch* Documentation Site). Disponível em: http://info.scratch.mit.edu/About_Scratch. Acesso em: 28 dez. 2019.

SILVA, B. V. da C. História e Filosofia da Ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula: um relato de experiência em sala de aula. **Revista Ciências & Ideias**. Vol 3, N. 2. 2011. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/viewFile/78/139>. Acesso em: 31 jul. 2019.

SILVA, J. B. da; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. de; Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 41, nº 4. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309>. Acesso em: 26 dez. 2019.

SILVA, J. P. P. da. **Gamificação em aplicações móveis para atividades turísticas baseadas em geolocalização**. 2014. 122 f. Instituto de Ciências Sociais. Universidade do Minho. Braga, Portugal. 2014. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/34236>. Acesso em: 24 dez. 2019.

SOUZA, R. da S. A Física no dia a dia: materialização da interdisciplinaridade no ensino médio. **Compartilhando Saberes**. Dez – Jul p. 76-91, 2016. Disponível em: <http://www.sec.pb.gov.br/revista/index.php/compartilhandosaberes/article/view/65>. Acesso em: 19 jul. 2019.

TOLEDO, P. B. F.; ALBUQUERQUE, R. A. F.; MAGALHÃES, A. R. de. O comportamento da geração z e a influência nas atitudes dos professores. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA. 9, 2012, Resende. **Anais...** Resende, 2012. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/38516548.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

APÊNDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Escola: Centro Estadual de Tempo Integral Didácio Silva			
Professor/Mestrando: Lucianno Cabral Rios			
Disciplina: Física	Série/Turma: ***	Período/Duração: 05-08-2019 a 22-08-2019	Carga horária: 9 horas-aula
Unidade didática: Ondulatória			
Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Identificar as compreensões/significados sobre Ondulatória produzidos pelos estudantes; • Aprofundar o estudo sobre ondas a partir das compreensões/significados iniciais produzidos pelos estudantes; • Explicar e reconhecer as características de uma onda; • Apresentar e explicar as partes de uma onda; • Reconhecer Período e Frequência de uma determinada onda; • Apropriar-se da Equação Fundamental da Ondulatória a partir da contextualização e desenvolvimento de situações-problema; • Apresentar e explicar os tipos de onda; • Caracterizar as principais ondas que formam o Espectro Eletromagnético; • Observar os fenômenos da Ondulatória: reflexão, refração, difração, interferência e polarização, a partir do uso de simuladores/objetos de aprendizagem; • Propor o jogo “Ondas Secretas” como possibilidade de mediar a aprendizagem do conceito Ondulatória a partir de situações-problema. 			
Conteúdos: Introdução sobre o estudo de Ondas; Partes de uma onda; Período e frequência; Equação Fundamental da Ondulatória; Classificação de uma onda quanto à direção de propagação: Ondas unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais; A natureza da onda; Espectro eletromagnético; Fenômenos ondulatórios: Reflexão; Refração; Difração, Interferência, Polarização.			
Desenvolvimento metodológico: <ul style="list-style-type: none"> • Primeiro encontro (1 hora-aula): A aula será iniciada solicitando aos estudantes que ouçam com atenção a música: “CERTAS COISAS”, de autoria de Lulu Santos (disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=XFa73hlzR-4. Acesso em: 15 jun. 			

2019). Após esse momento, através de uma roda de conversa, serão levantados questionamentos sobre Ondulatória, a fim de identificar as compreensões/significados iniciais produzidos pelos estudantes acerca dessa temática. Os resultados deverão ser socializados no coletivo e, em seguida, registrados no quadro branco pelo professor. Feito isso, o professor deverá criar condições para que os estudantes possam iniciar o processo de ressignificação de suas compreensões/significados sobre a Ondulatória. Assim, primeiramente, deverá abrir discussão (no coletivo) sobre cada um desses significados. Em seguida, abrir um espaço para aprofundar essa discussão teórica sobre o tema considerado, com destaque nos conceitos: onda, pulso de onda e meio material, tendo como recurso auxiliar o livro didático. A aula, portanto, será finalizada com uma atividade de grupo, em que será realizada uma discussão complementar sobre a relação entre os conceitos: onda, energia e matéria. Por último, propor a retomada da discussão teórica em foco (entre os grupos), dessa vez com todos alunos e o professor e a proposição de situações-problema para serem trabalhadas em casa ou no horário de estudo, caso a escola seja de tempo integral;

- **Segundo encontro** (2 horas-aula): A aula será iniciada com a apresentação das estratégias metodológicas, no quadro branco, empregadas pelos estudantes na resolução das situações-problema propostas anteriormente; Feito isso, será apresentado o formato de uma onda no quadro branco através de desenhos com pincéis e detalhamento explicativo de cada parte que constitui uma onda. Em seguida, serão abordados os conceitos Período e Frequência de uma onda, dando destaque, inicialmente, às compreensões sobre essas duas grandezas na ótica dos alunos. Para tanto, o professor deverá ilustrar, a título de exemplos, situações do cotidiano, em que é possível observarmos a periodicidade e frequência no fenômeno considerado, como o movimento do ponteiro de um relógio analógico e o movimento de rotação e/ou translação da Terra. Após isso, o professor deverá empregar os recursos auxiliares: pincéis, quadro branco, apagador e caderno de anotações, de forma que os estudantes registrem o período e a frequência de uma onda dada, considerando as ilustrações anteriormente elencadas. Desse modo, através do simulador *PhET* (disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_pt_BR.html. Acesso em: 15-06-2019) será apresentada uma visão complementar sobre o comportamento de uma onda. No segundo momento da aula, deverá ser apresentada a Equação Fundamental da Ondulatória a partir da contextualização e desenvolvimento de situações-problema. Assim, com a mediação do simulador *PhET*, serão

apresentados exemplos de ondas e a identificação de algumas de suas grandezas, a exemplo do Período, da Frequência, da Velocidade e do Comprimento de onda. Como fechamento desse encontro, os estudantes deverão fazer apresentação de exemplos e situações-problemas, envolvendo os conceitos explorados, no quadro branco, bem como a resolução de atividades do livro didático, sugeridas pelo professor;

- **Terceiro encontro** (1 hora-aula): Após uma breve retomada sobre as discussões do conceito Ondulatória, essa Unidade Didática deverá ser iniciada com a mediação de “*gifs*” para problematizarmos o entendimento sobre a classificação de uma onda quanto à direção de propagação. Em seguida, apresentar os tipos de ondas, conforme a quantidade de dimensões em que ocorre a propagação, ilustrando com situações-problema. Com a exibição de trechos, com duração de 3 a 5 minutos, dos filmes: “Guardiões da Galáxia” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sCVWm20fU0A>. Acesso em: 15 jun. 2019) e “2001 – Uma odisseia no espaço” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8WKxaZtfwFk>. Acesso em 15 jun. 2019.), os estudantes serão instigados a determinar qual desses trechos apresenta uma visão equivocada/distorcida acerca dos fenômenos reais que ocorrem no Universo. Posteriormente, serão abordados os conceitos das ondas em relação à sua natureza. Ao final da aula, propomos que sejam definidas atividades complementares do livro texto (a critério do professor e/ou do livro texto adotado) para a resolução das mesmas na residência do estudante ou no horário de estudo;

- **Quarto encontro** (2 horas-aula): No primeiro momento, ocorrerá a resolução das situações-problema do encontro anterior, com destaque na apresentação das estratégias metodológicas empregadas pelos estudantes. No segundo momento, com a mediação do livro texto e do artigo “Os olhos não veem, a pele detecta”, que trata das aplicações teórico-práticas das radiações na faixa do infravermelho, os estudantes, em grupos de 04 participantes cada, deverão apresentar pelo menos mais três aplicações teórico-práticas diferentes das discutidas no artigo trabalhado. Por sua vez, no terceiro momento, com a mediação do simulador *PhET* (disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_BR.html. Acesso em: 15 jun. 2019) “Desvio da Luz”, *a priori*, apresentar a Reflexão de uma onda e suas respectivas características, bem como situações-problema envolvendo esse conceito. É chegado, portanto, o momento de se trabalhar a Refração de uma onda. Tal conceito deverá ser abordado através da mediação do simulador referendado acima, destacando as

suas respectivas características. Recomendamos que para essa atividade sejam utilizados, dentre outros, os instrumentos: laser, copo de vidro transparente com água e espelho plano, a fim de complementar as simulações destacadas via *PhET*. Por último, explorar outras situações-problema a título de complementação, elaboradas pelo professor e/ou pelos estudantes, ou ainda retiradas do livro texto;

- **Quinto encontro** (1 hora-aula): Inicialmente será realizada uma breve retomada sobre os fenômenos Reflexão e Refração, abordados na aula anterior, em que deverão apresentadas e discutidas outras situações-problema, a fim de esclarecer possíveis dúvidas. No segundo momento, serão apresentados os conceitos: Difração, Interferência e Polarização. Para isso, o professor deverá contar com o auxílio dos recursos: livro didático, simulador *PhET* e slides com *gifs* animados (caso o professor queira adotar). No terceiro momento, ainda com o auxílio do Datashow, outras situações do cotidiano deverão ser expostas. A partir das imagens, os estudantes serão indagados em qual (ou quais) dos fenômenos a situação representa. Feito isso, a aula será concluída com apresentação e desenvolvimento de situações-problema;

- **Sexto encontro** (2 horas-aula): Nesse encontro o professor deverá aplicar em sala de aula (ou em outro espaço da escola na qual desejar) o jogo “Onda Secreta”, em que será produzido através da linguagem de programação gráfica *Scratch*. Para tanto, como primeira ação, haverá uma breve explicação sobre o *Scratch*, dando destaque às suas potencialidades, sobretudo, no ensino da Física e, como segunda ação, o jogo será socializado, sendo destacado os seus objetivos e comandos necessários à sua utilização. Para que essas ações sejam efetivadas, o professor deverá dividir a turma de alunos em 04 (quatro) grupos/equipe, as quais serão nominadas com fenômenos ondulatórios, a exemplo de: Equipe Difração; Equipe Reflexão; Equipe Refração e Equipe Polarização. Feito isso, deverá ser iniciado o jogo, no entanto, vale lembrar que durante toda a dinâmica do jogo cabe ao professor fazer a mediação, levantando possíveis problematizações.

Recursos Didáticos:

Livro didático; pincel; apagador; quadro branco; Smartphone; música “Certas Coisas” de autoria de Lulu Santos; relógio analógico; Datashow; notebook; Microsoft PowerPoint (qualquer outro programa que realize a exibição de apresentações gráficas pode ser utilizado) Simulador *PhET*; trailer dos filmes “Guerra nas Estrelas: episódio IV” e “2001 – Uma odisseia no espaço”; laser; copo de vidro transparente com água; espelho plano; *Scratch*; o jogo “Onda Secreta”; caixa de som.

Avaliação:

Na avaliação serão considerados tanto os aspectos qualitativos quanto os quantitativos. Especificamente sobre os aspectos qualitativos deverão ser empregados os instrumentos: observações acerca da participação; interação; disciplina e assiduidade dos alunos no desenvolvimento das atividades propostas na Sequência Didática. E no que tange aos aspectos quantitativos, propomos que sejam utilizados os instrumentos: o próprio jogo “Onda Secreta”; uma produção textual sobre Ondas enquanto ferramentas presentes no cotidiano do homem contemporâneo e suas implicações para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes; uma avaliação escrita sobre compreensões/significados produzidos durante aplicação do jogo, auxiliado por essa Sequência Didática.

Referências:

ANJOS, J. R. dos; FREITAS, S. dos A.; ANDRADE NETO, A. S. de. Utilização do software *Scratch* para a aprendizagem de lançamentos de projéteis e conceito de gravidade no ensino fundamental. **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 128-144, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/5004>. Acesso em: 02 jun. 2019.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STURDAT; N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. **Física na Escola**. Vol. 11, n. 1. 2010. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol11-Num1/a081.pdf>. Acesso em: 05 jun 2019.

FERRARO, N. G.; RAMALHO JÚNIOR, F.; SOARES, P. A. de T. **Os fundamentos da Física**. 11. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Simulações interativas em Ciência e Matemática. Universidade do Colorado. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 15 jun. 2019.

OSVALDO, G.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

TORRES, C. M. A; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T.; PENTEADO, P. C. M. **Física: ciência e tecnologia**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

Observações:

- Embora o simulador *PhET* seja também nominado de Interferência de Ondas, em uma de suas abas há uma simulação de ondas simples;
- O texto “Os olhos não veem, a pele detecta” é apenas uma sugestão, pois quaisquer outros textos (charge, gravura, ...) que possam ser adaptados, fica a critério do professor;

- O *Scratch* é gratuito e pode ser acessado através da internet ou pode ser instalado no notebook/desktop através de download.
- Não é necessário realizar *login* para a utilização de qualquer um das animações e/ou jogos produzidos no *Scratch*, mas para realizar qualquer alteração, e *remixar* o usuário deve ter o cadastro realizado na plataforma.
- Os filmes “Guerra nas Estrelas” e “Guardiões do Espaço” são apenas sugestões. Qualquer outro filme que apresente situações de ondas sonoras sendo propagadas no espaço pode ser utilizado.

ANEXO A – LETRA DA MÚSICA “CERTAS COISAS”**Música:** Certas Coisas**Artista:** Lulu Santos**Compositores:** Lulu Santos / Nelson Motta

Não existiria som
Se não houvesse o silêncio
Não haveria luz
Se não fosse a escuridão
A vida é mesmo assim,
Dia e noite, não e sim...

Cada voz que canta o amor não diz
Tudo o que quer dizer,
Tudo o que cala fala
Mais alto ao coração.
Silenciosamente eu te falo com paixão...

Eu te amo calado,
Como quem ouve uma sinfonia
De silêncios e de luz.
Nós somos medo e desejo,
Somos feitos de silêncio e sons,
Tem certas coisas que eu não sei dizer...

A vida é mesmo assim,
Dia e noite, não e sim...

Eu te amo calado,
Como quem ouve uma sinfonia
De silêncios e de luz,
Nós somos medo e desejo,
Somos feitos de silêncio e sons,

Tem certas coisas que eu não sei dizer...

E digo...

REFERÊNCIA

SANTOS, L; MOTTA, N. **Certas Coisas**. In: VAGALUME. [S. l.], c1996. Disponível em: <https://www.vagalume.com.br/lulu-santos/certas-coisas.html>. Acesso em: 11 jun. 2019