

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**Regional
Catalão**



INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM POR TIC.

RENATO RODRIGUES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal de Goiás - Regional de Catalão, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Dr. Eduardo Sérgio de Souza

Catalão - GO
Fevereiro/2016

INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM POR TIC.

Renato Rodrigues

Orientador:
Eduardo Sérgio de Souza

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dr. Alessandro de Souza Carneiro

Dr. Jalles Franco Ribeiro da Cunha

Dr. Jorge Luiz Vieira dos Anjos

Catalão - GO
Fevereiro/2016

MODELO DE FICHA CATALOGRÁFICA

*“À minha mãe Maria da Glória
Fidélis Rodrigues e à minha esposa,
Patrícia Borges Pereira”*

AGRADECIMENTOS

Em Primeiro plano, agradeço a Deus por ter me abençoado com a saúde e alegria que tenho em viver, e buscar novos desafios.

À minha esposa, Patrícia Borges Pereira, a quem estimo um grande amor, a qual com extrema sabedoria me apoiou e sempre acreditou enormemente na minha vitória, mesmo em minhas inúmeras ausências, soube estabelecer com muito brilho, as etapas de crescimento de nossa filha Sophia Talarico.

Ao meu outro filho Renato Fernandes Talarico Rodrigues, que em muitos momentos, juntamente com sua mãe Eugilaine Fernandes souberam me amparar e encaminhar em inúmeras dúvidas tecnológicas que me defrontei.

À minha brilhante mãe que sempre me incentivou nas etapas de minha vida, seja na área odontológica, na especialização de Ortodontia, e agora neste Mestrado, que muito acrescentará em minha trajetória profissional.

Ao meu pai, embora in memoriam, seguramente estaria repleto de felicidade neste momento.

Aos meus colegas de mestrado, que me oportunizaram diversas situações de bem estar psicossocial.

Aos meus professores de Mestrado, os quais, dignificaram mais uma etapa de meu saber.

Em especial, ao meu orientador, Prof. Dr Eduardo Sérgio de Souza, sempre atento, educado, e paciente soube me oportunizar esta etapa tão dignificante na elevação de um educador.

À CAPES que me concedeu bolsas que tornaram este sonho possível e seguramente louvável.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.

Paulo Reglus Neves Freire

RESUMO

INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM POR TIC.

Renato Rodrigues

Orientador:
Dr. Eduardo Sérgio de Souza

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação (Universidade Federal de Goiás) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Este trabalho visualiza estabelecer um relato de experiência sobre a aplicação de um produto educacional, o qual demonstrará primordialmente a interdisciplinaridade entre Física e Biologia. Nesse, iremos conduzir conteúdos dentro da ondulatória, os quais, através de conceitos clássicos, linguagem matemática e fenômenos ondulatórios realizarão uma nítida conexão entre os ensinamentos de Física e Biologia. Esta interdisciplinaridade ocorrerá em duas seções: contextualizaremos o ensino de ondas, no tocante às ondas cerebrais, e posteriormente, através do coração, aplicaremos o ensino de ondas à fisiologia cardíaca. Esta relação entre as disciplinas será possível, mediante a utilização de computadores, por meio dos quais, os alunos irão navegar pelo site em que nosso *e-book* estará disponível. Nesta oportunidade, os discentes irão contemplar gráficos, tabelas e vídeos que no conjunto irão, em vários momentos, fazer a devida conexão entre as disciplinas referidas anteriormente.

Palavras-chave: Ensino de Física Interdisciplinar; Ensino Médio; Hipermídia.

ABSTRACT**INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE FÍSICA: UMA
ABORDAGEM POR TIC.****Renato Rodrigues**Supervisor(s):
Dr. Eduardo Sérgio de Souza

Master's dissertation submitted to the Graduate Program (Goias Federal University) in the Course of Professional Master of Physical Education (MNPEF) as part of the requirements for obtaining the Master's Degree in Physics Teaching.

This work visualizes establish an experience report on the implementation of an educational product, which will demonstrate primarily interdisciplinary between physics and biology. In this, we will lead content within the wave, which, through classical concepts, mathematical language and wave phenomenon hold a clear connection between teachings of Physics and Biology. This interdisciplinary approach will take place in two sections: contextualizing the teaching waves, with regard to brain waves, and then, through the heart, we will apply the teaching of waves to heart physiology. This relationship between the disciplines is possible through computer usage, which students will brow seat website where our e-book is available. In this occasion, students will contemplate graphs, charts and videos as a whole several moments will, at various times make proper connection between disciplines mentioned above.

Keywords: Interdisciplinary Physics Teaching; Secondary Education; Hypermedia.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 2 - O ENSINO CONTEMPORÂNEO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO	7
2.1 A importância das Tecnologias da Informação	7
2.2 Ambientes de aprendizagem	11
2.2.1 <i>Hipertexto.....</i>	12
2.2.2 <i>Multimídia.....</i>	14
2.2.3 <i>Hipermídia.....</i>	15
2.3 O papel da hipermídia na educação.....	16
CAPÍTULO 3 - A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE FÍSICA.....	19
3.1 Aspectos relevantes no Ensino Médio	19
3.2 A teoria do construtivismo e a Aprendizagem Mecânica.....	24
3.2.1 <i>Aprendizagem Mecânica.....</i>	25
3.2.2 <i>Aprendizagem Significativa.....</i>	26
3.3 As contribuições de Piaget.....	26
3.4 A visão de Ausubel.....	27
3.5 A aprendizagem significativa sob o olhar piagetiano	29
3.6 A teoria de Novak: a visão humanista de uma aprendizagem significativa	30
3.7 O centro de interesse de Decroly	32
CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA.....	36
4.1 Metodologia de aplicação do e-book: Um mecanismo de ensino.....	36
4.1.1 <i>Local da pesquisa</i>	42
4.1.2 <i>Os Discentes.....</i>	42
4.1.3 <i>Execução do produto</i>	43
4.2 Metodologia de elaboração do e-book.....	61
CAPÍTULO 5 - ANÁLISE E FORMALIZAÇÃO DOS RESULTADOS APÓS A UTILIZAÇÃO DO E-BOOK	63
5.1 Análises e Verificação dos dados	63
5.1.1 <i>Discentes</i>	63

CONCLUSAO	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXOS	89

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Página inicial do e-book	37
Figura 2: Submenus de classificação das ondas	38
Figura 3: Conceito inicial de ondas	39
Figura 4: Submenu com relação à natureza.....	44
Figura 5: Classificação com relação à natureza: Ondas mecânicas	44
Figura 6: Classificação das ondas: Eletromagnéticas e Física no cotidiano	45
Figura 7: Espectro Eletromagnético	46
Figura 8: Tipos de vibração e propagação	46
Figura 9: Velocidade transversal de um pulso.....	47
Figura 10: Proteção radiológica.....	48
Figura 11: Escala audível do ser humano	48
Figura 12: Anatomia do ouvido humano.....	50
Figura 13: Mordida aberta e timbre	50
Figura 14: Estrutura anatômica das cordas vocais.....	51
Figura 15: Processo da rouquidão	51
Figura 16: Ondas periódicas	52
Figura 17: Difração de ondas	52
Figura 18: Interferência em ondas unidimensionais	52
Figura 19: Analisando as ondas cerebrais: Física x Biologia	53
Figura 20: Localização anatômica das ondas cerebrais.....	53
Figura 21: Estágios do sono: Analisando a frequência das ondas	54
Figura 22: Apneia: uma patologia relacionada ao ronco	54
Figura 23: Estruturas anatômicas que relacionam-se com a apneia.....	55
Figura 24: Causas mais comuns da apneia	55
Figura 25: Calculando a frequência cardíaca: Proposta inicial da aula	56
Figura 26: Excitação do coração	57
Figura 27: A bomba de sódio e potássio	57
Figura 28: Despolarização e repolarização da membrana	58
Figura 29: Ondas de despolarização e repolarização	59
Figura 30: Vetores no coração e patologia do coração	60
Figura 31: Ondas cerebrais	60
Figura 32: O coração: uma bomba.....	65

Figura 33: Questão 01 – Atividade 1	66
Figura 34: Questão 02 – Atividade 1	67
Figura 35: Questão 03 subjetiva (Atividade 1).....	70
Figura 36: Questão 1 (Atividade 2).....	71
Figura 37: Questão 2 (Atividade 2).....	72
Figura 38: Questão 3 (Atividade 2).....	73
Figura 39: Questão 4 (Atividade 2).....	74
Figura 40: Questão 5 (Atividade 2).....	74
Figura 41: Questão 1 (Atividade 3).....	77
Figura 42: Questão 2 (Atividade 3).....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HTML	Hypertext Markup Language (Linguagem de Marcação de Hipertexto)
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
WWW	World Wide Web (Rede Mundial de Computadores)
EaD	Educação à Distância
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Se remontarmos a linha do tempo, perceberemos diversas revoluções que se tornaram atuantes em nossa sociedade. Com a revolução industrial houve enorme mudança nas relações sociais, fragmentação de classes que ainda hoje sucumbem à margem do capitalismo desenfreante. É nítida a revolução tecnológica que gerações anteriores experimentaram, e atualmente, com este solapar tecnológico, observam-se inúmeros reflexos em nossa sociedade contemporânea.

Paralelamente, entendemos que o ensino deve estar amplamente conectado com esta circunstância. Nesta convergência ou mesmo divergência de ideias, saberes, está o professor, o qual representa o mediador que terá o importante papel de incentivar, motivar e estabelecer o elo dos discentes com esta sociedade inovadora. Deste modo, os alunos tornar-se-ão ativos e participantes dentro deste contexto mundo afora.

Destarte, abandonaremos um ensino mecânico, visto que, faz-se necessário buscar a aproximação dos conteúdos científicos às situações socioculturais dos alunos. Esta preocupação é percebida segundo Pietrocola (1999) apud Ribeiro, A (2009).

Em geral, os alunos não veem as teorias científicas como capazes de gerar explicações engenhosas sobre situações conhecidas. A cor do céu, a eletricidade atmosférica, os diferentes tipos de materiais presentes no cotidiano não são temas tratados na escola e acabam recebendo explicações personalizadas, influenciadas por crenças, mitos, e todo tipo de informação não-científica. O conhecimento científico aprendido pelos estudantes parece incapaz de operar sobre estas situações e em muitos casos leva-os a conclusões contrárias aquelas encontradas no dia-a-dia (PIETROCOLA, 1999).

É fato, digno e notório que a Física é uma ciência, onde a realização de experimentos e observações sedimentam e alicerçam o conhecimento do aluno. Existem muitos conceitos que são abstratos para os discentes, e com esta conduta contextualizadora estaremos reduzindo, possibilitando a melhor fixação do aprendizado. Por meio desta contextualização, iremos favorecer a ligação do que o discente aprende com seu ambiente social e histórico.

Dentro desta perspectiva, surge o professor com a função mediadora

instigando os alunos e aproximando os mesmos quanto às aplicabilidades em seu cotidiano. Segundo Gasparin,

A mediação realiza-se de fora para dentro quando o professor, atuando como agente cultural externo, possibilita aos educandos o contato com a realidade científica. Ele atua como mediador, resumindo, valorizando, interpretando a informação a transmitir. Sua ação desenrola-se na zona de desenvolvimento imediato, através da explicitação do conteúdo científico, de perguntas sugestivas, de indicações sobre como o aluno deve iniciar e desenvolver a tarefa, do diálogo, de experiências vividas juntos, da colaboração. É sempre uma atividade orientada, cuja finalidade é forçar o surgimento de funções ainda não totalmente desenvolvidas. (2009, p. 104)

No sentido de tornar o ensino prazeroso, o aprender com emoção, a incorporação de um conhecimento tecnológico, a instalação de um aprendizado multifatorial, altamente conectante, possibilitaremos a inserção das TIC. Assim, reduziremos a vacância do processo ensino-aprendizagem, ou seja, diminuiremos o espaço que existe entre a realidade do aluno e o que o mesmo assimila na escola.

Não nos resta dúvida, de que com a imersão das TIC, a ascensão do processo ensino-aprendizagem estará melhor evidenciada. Exatamente nesta lacuna do processo ensino aprendizagem, que muito frequentemente afeta o ensino de Física, possibilitamos a imersão das TIC, as quais, muito virão contribuir para a ascensão das etapas e conquistas do conhecimento.

Há que se ressaltar as contribuições de Moran (2000 apud OLIVEIRA E FISHER, 2007), nas quais, ficam nítidas, evidentes a importância das Tecnologias da Informação, estas, estreitam, aproximam, aprimoram a relação professor- discente.

Entendemos, então, que necessitamos repensar a prática pedagógica dos docentes, de tal forma que o aluno torne-se mais ativo em seu conhecimento, tornando-se interativo, crítico e reflexivo.

O educador continua sendo importante, não como informador nem como papagaio repetidor de informações prontas, mas como mediador e organizador de processos. O professor é um pesquisador – junto com os alunos – e articulador de aprendizagens ativas, um conselheiro de pessoas diferentes, um avaliador dos resultados. O papel dele é mais

nobre, menos repetitivo e mais criativo do que na escola convencional. (MORAN, 2009)

Apresentaremos, por conseguinte, um trabalho que visa a junção das TIC com a interdisciplinaridade no ensino de Física. Para que possamos compreender o termo interdisciplinaridade, entendemos que seja primordial, num primeiro momento, abordarmos a noção de disciplina.

A disciplina seleciona, sistematiza conhecimentos pra serem divulgados aos alunos, conforme mecanismos didáticos vislumbrando formas de se ensinar e verificação da aprendizagem.

A organização disciplinar foi instituída no século XIX, notavelmente com a formação das universidades modernas; desenvolveu-se, depois, no século XX, com o impulso dado à pesquisa científica; isto significa que as disciplinas têm uma história: nascimento, institucionalização, evolução, esgotamento, etc; essa história está inscrita na da Universidade, que, por sua vez, está inscrita na história da sociedade; MORIN (2002, p. 105).

Vale destacarmos a origem da interdisciplinaridade. Segundo Fazenda (1994), o surgimento ocorreu em meados dos anos 60, na Europa, particularmente na Itália e França. Isto se explica porque havia necessidade na época que o ensino proporcionasse aos indivíduos uma visão mais ampla da sociedade, e que o mesmo estivesse apto a resolver questões de largo espectro, ou de amplitude global, objetivando aspectos sócio-políticos e econômicos.

Na intenção de enriquecer, fomentar a colaboração de uma disciplina com outra, eis que surgiram outras modalidades de relacioná-las, com suas respectivas especificidades: práticas multidisciplinares, pluridisciplinares e transdisciplinares.

A multidisciplinaridade, segundo Coimbra (2000), norteia aspectos quantitativos, e não mostra conexão necessária entre os assuntos e nem mesmo entre os professores. Os pensamentos de Pires (1998, p.176), tem a mesma sintonia que Coimbra (2000), e denota que:

[...] a multidisciplinaridade parece esgotar-se nas tentativas de trabalho conjunto, pelos professores, entre disciplinas em que cada uma trata de temas comuns sob sua própria ótica, articulando, algumas vezes bibliografia, técnicas de ensino e procedimentos de avaliação.

Pires (1998), expressa que a multidisciplinaridade mostra que as disciplinas possuem estudos próximos, mas não reunidas entre si.

Consoante a definição dada por Nicolescu et al. (2000), a multidisciplinaridade compreende a busca da integração de saberes por meio do estudo de um objeto de uma mesma e única disciplina ou por várias delas ao mesmo tempo.

A pluridisciplinaridade já se volta para relações complementares entre disciplinas que são mais ou menos afins (ZABALA, 2002). Trata-se de uma forma de cooperação que visa melhorar as relações entre as disciplinas, constituindo-se em uma mera troca de informações e uma simples acumulação de conhecimentos (SANTOMÉ, 1998).

Para Gattás e Furegato (2006) a pluridisciplinaridade consiste na “justaposição” de disciplinas mais ou menos próximas nos seus campos de conhecimentos.

A pluridisciplinaridade detém aquelas dentro de um certo nível hierárquico e demonstrando relação entre elas. Segundo Cordioli (2002, p.7), estabelece relações entre disciplinas diferentes, sem elementos de contato comum, onde se dispensa o caminho comum e os aspectos colaboradores da multidisciplinaridade

A interdisciplinaridade é uma referência teórica e prática que vem sendo muito analisada e discutida no meio acadêmico, e também nos projetos políticos-pedagógicos de muitas escolas.

Para Japiassu (1976)

[...] a interdisciplinaridade está voltada à intercomunicação entre as disciplinas, de modo que resulte uma modificação entre elas, através de diálogo compreensível, uma vez que a mera troca de informações entre disciplinas não pode ser considerada um método interdisciplinar. Para ele a interdisciplinaridade está voltada para uma integração das disciplinas no nível de conceitos e métodos.

E finalmente a transdisciplinaridade, segundo Japiassu (1976, p. 73-74) nos remete a coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino inovado, sobre o alicerce de uma axiomática geral.

Segundo D’Ambrosio et al. (1999, p. 46), a transdisciplinaridade está

relacionada com elaboração de um contato dinâmico e ativo com a própria realidade:

“... a criatividade é um elemento-chave da transdisciplinaridade porque reconduz o ser humano à posição de cocriador da realidade. E, como a realidade se coloca em permanente transformação, esse movimento criativo também se sucede incessantemente. O conhecimento estático, fechado e acabado deixa de ter lugar, pois tudo está em permanente transformação, permeando todas as áreas do conhecimento”.

Afim de corroborar com estas práticas pedagógicas, eis que surge a tecnologia.

Atualmente, em face do mundo globalizado, veio para reafirmar e conduzir de forma dinâmica as relações sociais, de tal forma que no mundo dos negócios, a arte de comunicar, oferecer, estabelecer ideias é um ponto primordial para o equilíbrio das transações mercadológicas. Por conseguinte, compreendemos que a eficiência comunicacional deve-se estabelecer da forma mais agradável e tênue possível.

A educação vive, então, uma nova realidade. A comunicação via tablets, smartphones transportam o aluno para uma nova forma de aprender. Nestes, o acesso às informações é cada vez mais acentuado. A concepção de hipermídias e hipertextos, alicerçada pelas TIC são elementos fundamentais para a escola do século XXI.

Por exemplo, quando se menciona hipermídia, com a conseqüente concepção e possibilidade de se utilizar os hipertextos, evidenciamos algo notável: a redução das lacunas educacionais, na relação professor – aluno. O aluno, diante da hipermídia consegue navegar e interagir mais com os colegas e com o próprio professor, onde cada discente terá seu tempo de aprendizagem devidamente respeitado. Vemos, então, que o aluno reduz a remota posição passiva, e destarte, assimila uma condição ativa dentro das vertentes do processo educacional. Felizmente, na atualidade, observamos que estas TIC estão cada vez mais estreitando, afunilando, linearizando a relação entre a simples venda de produtos e a fundamentação acadêmica. Notam-se cada vez mais profissionais da educação que as utilizam em suas palestras e fundamentações teóricas.

No capítulo 2, iremos discursar no tocante às peculiaridades que justificam a utilização das TIC, denotando aspectos positivos e negativos que circunferenciam, incidem sobre a validade, positividade do ensino-aprendizagem, muito embora, os desafios e desacertos serão também firmemente argumentados.

Em relação ao capítulo 3, a interdisciplinaridade entre Física e Biologia será bastante fundamentada. Concomitantemente, iremos realizar suscintas análises sob a visão de Piaget, Ausubel, Novak e Drecoly, as quais possibilitarão toda a fundamentação pedagógica que teremos a fim de nortear este produto.

A metodologia da construção e aplicação do produto em sala de aula será apresentada no capítulo 4.

E por fim, nos capítulos 5 e 6 estabeleceremos os resultados e conclusão de todo o trabalho, respectivamente.

CAPÍTULO 2 - O ENSINO CONTEMPORÂNEO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Neste capítulo, iremos ressaltar a inserção histórica dos computadores no ambiente escolar, a visão e importância de se redimensionar o ensino, alicerçadas pela utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação.

Destacaremos, ainda, o dinamismo social que atravessaram algumas gerações, principalmente fundamentado e incrementado com o advento da internet.

2.1 A importância das Tecnologias da Informação

A partir da segunda metade do século XX, verificamos uma mudança abrupta do estilo de vida das pessoas, acompanhada por uma alteração evidente das trocas de informações, o uso dos computadores tornando-se cada vez mais inerente à sociedade. Desta forma, a informática passou a ser elemento fundamental na vida e na transformação do modo de ser de milhões de pessoas.

Como consequência disso, atualmente, os educadores estão diante de vários desafios e cobranças sobre a necessidade de se aplicar Tecnologias da Informação e Comunicação em sua rotina de trabalho. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs e PCNEM) acrescentam a importância: "As tecnologias da comunicação e da informação e seu estudo devem permear o currículo e suas disciplinas." (BRASIL, 1999, p. 134). Esses documentos estabelecem, dirigem de certa forma a prática docente, porém, há que se investigar a realidade de cada escola e a nítida aplicabilidade nas práticas educacionais.

Percebemos uma dualidade que converge para os educadores: para uma grande parte destes, este buscar tecnológico é desafiador e impõe barreiras, entretanto, para outros simboliza uma imensidão de possibilidades e crescimento.

Segundo Ponte (2000, p.2) destacam-se algumas vertentes quando

observamos os professores diante das Tecnologias da Informação:

Alguns olham-nas com desconfiança, procurando adiar o máximo possível o momento do encontro indesejado. Outros usam-nas na sua vida diária, mas não sabem muito bem como as integrar na sua prática profissional. Outros, ainda, procuram usá-las nas suas aulas sem, contudo, alterar as suas práticas. Uma minoria entusiasta desbrava caminho, explorando incessantemente novos produtos e ideias, porém defronta-se com muitas dificuldades como também perplexidade.

Neste momento, entendemos que traçar uma linha histórica sobre a iniciação da tecnologia nas escolas, a mudança das práticas docentes será de vital significância.

Historicamente, nos últimos anos o debate sobre a utilização das TIC tem sido cada vez mais preponderante. Quando se usa o termo tecnologias, pode-se imaginar, reconhecer uma amplitude maior, por exemplo, para Carneiro (2002, p. 49) os próprios recursos utilizados na escola, podem ser entendidos como tal, e entre estes ela cita: quadro negro, giz, lápis, retroprojektor, televisão e até mesmo a instituição escola.

Dentre estes elementos, destacamos a informática na escola que se tornou referência de estudos ao final da década de 70, com o projeto Educação com o Computador (EDUCOM). Este projetou caracterizou-se como “a primeira ação oficial e concreta para levar os computadores até as escolas públicas”. (TAJRA, 1998, p. 14).

Com esta inovação, atualmente, notamos uma nova etapa, onde a tecnologia nos apresenta interatividade, mobilidade e uma evidente velocidade das informações. Conforme Castells (2007),

A integração potencial do texto, imagens e sons num mesmo sistema interagindo a partir de pontos múltiplos, no tempo escolhido (real ou atrasado) em uma rede global em condições de acesso aberto e de preço acessível – muda de forma fundamental o caráter da comunicação. [...] O surgimento de um novo sistema eletrônico de comunicação caracterizado pelo seu alcance global, integração de comunicação e interatividade potencial está mudando e mudará para sempre nossa cultura. (p. 698).

A partir deste momento, começou-se a perceber a atitude ativa que

os alunos começaram a demonstrar, os quais, anteriormente eram meros espectadores em uma sala de aula.

Além destes fatores, possibilitamos outras duas grandes e notáveis mudanças: a redução de uma lacuna educacional (ambiente escolar versus vida particular do aluno) e a redução das diferenças de ascensão dos discentes das escolas pública e escola particular, esta que sempre esteve à frente nesta linha de pensamento.

Tudo isto se confirma conforme Carneiro (2002, p. 50-51), onde o autor aponta o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO) e os Parâmetros Curriculares Nacionais como manifestações da preocupação do governo brasileiro com o uso das tecnologias na educação.

Com esta transição tecnológica, surgiu um questionamento dos professores; consoante Niskier (1993, p. 100), estabeleceu o receio que os mesmos tinham de ser substituídos pelos recursos tecnológicos. Entretanto, como percebemos hoje este temor tem sido bem resolvido, até porque se olharmos outros países de referência verificaremos a enorme inserção desta tecnologia, esclarecendo e reafirmando o papel do professor dentro deste contexto.

É preciso visualizar a educação como: estímulo à criatividade, acesso à educação de qualidade, educação centrada no aluno, possibilidade de solução para os problemas da educação (BLIKSTEIN E ZUFFO, 2003, p.25). Todavia, existe ainda uma imensidão de instituições que estabelecem exatamente o contrário, ou seja, o professor como único interlocutor, reproduzidor de conteúdo.

Durante anos, a educação foi vista como transmissora de conhecimento modulado em várias áreas, disciplinas, com exigências de memorização e por fim o aluno apto a reproduzir os conhecimentos nas avaliações.

Há que se remodelar, redirecionar estas condutas. O aluno deve tornar-se ativo, crítico, reflexivo e capaz de construir o seu conhecimento. Neste momento, o professor será o mediador do processo, instigando, promovendo o aprender com emoção.

Com o advento da internet, tudo isso se tornou possível e atingível.

Esta trouxe duas grandes alterações nas relações humanas: redução das distâncias entre os indivíduos e descentralização do saber.

Segundo Blikstein e Zuffo (2003, p.36), “a internet tornou-se matéria prima na arquitetura educacional em prol de sua utilização como mídia de transmissão de informações.”

Contudo, surgiu um impasse: a existência massiva do comércio de programas de reduzida qualidade, elaborados por atores que não entendem de educação. Segundo Kenski (2003, p.49-50) existe uma alternativa notória:

Uma das soluções para esse impasse está na possibilidade de educadores também participarem das equipes produtoras dessas novas tecnologias educativas. Para isso é preciso que os cursos de formação de professores se preocupem em lhes garantir essas novas competências. Que ao lado do saber científico e do saber pedagógico, sejam oferecidas ao professor as condições para ser agente, produtor, operador e crítico dessas novas educações mediadas pelas tecnologias eletrônicas de comunicação e informação.

Somado a este impasse, existem muitas escolas no âmbito particular que utilizam tais produtos com a mera finalidade comercial e sem a devida preparação dos professores.

Conforme Kenski (2003, p.75):

Existem alguns questionamentos primordiais a serem aferidos, quanto a utilização das TIC: Que tipo de aluno utilizará esta nova tecnologia que estamos ofertando? Para qual fim? Os professores estarão aptos ou terão formação apropriada para atuarem com estas novas possibilidades? Teremos que promover alterações curriculares para adaptarem a essas novas mudanças?

Outra posição investigativa conforme Ponte (2000, p. 6-7), necessitou-se questionar mais a escola quanto a utilização das TIC:

De que modo as TIC alteram (ou podem alterar) a natureza dos objetivos educacionais visados pela escola? de que modo alteram as relações entre os alunos e o saber? de que modo alteram as relações entre alunos e professores? de que modo alteram o modo como os professores vivem sua profissão? a emergência da sociedade de informação requer ou não uma nova pedagogia?

Destarte, surgiu uma nova diretriz profissional para o docente, agora um mediador, motivador, aquele que aprende junto com o discente, tanto em

suas atuações pedagógicas quanto em seus saberes disciplinares. Os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) atestam esta necessidade do computador na escola, e assim configura-se uma nova função da educação em nossa sociedade.

É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras (PCN, P.67).

Diante destas análises apresentadas, e já conscientes de que os jovens na atualidade vivem muito inseridos em ambientes tecnológicos, acreditamos que a prática do ensino de Física será bastante evidenciada, uma vez que estes elementos tecnológicos irão atrair e corroborar com o crescimento do processo ensino-aprendizagem.

Analisaremos, então, neste trabalho a inserção destas novas práticas pedagógicas, vislumbrando a utilização das TIC, as quais conduzirão os alunos a uma aprendizagem motivadora.

Para tal, criamos um *e-book* desenvolvido em HTML5 e utilizando o template do wix composto de textos, gráficos, infográficos, atividades e vídeos que irão contemplar e maximizar o aprendizado de forma dinâmica e ilustrativa.

2.2 Ambientes de aprendizagem

Assistimos nos últimos tempos o instalar de inúmeras redes comunicacionais, tais como Orkut, Facebook, You tube etc, e que nitidamente redimensionaram, reposicionaram as relações humanas.

Mediante a disseminação da internet, nos vimos com a extrema necessidade de discutirmos uma educação tradicional pautada em padrões homogêneos. Com esta inserção tecnológica, percebemos uma evidente dinâmica comunicacional, a qual, muito fundamentada pela estratégia hipertextual.

Kenski (1999) mostra que as oportunidades e disponibilidades

tecnológicas fomentaram enormemente as novas formas de viver.

Percebemos a junção da nossa vivência em contato com a imensa interatividade do ler e escrever frente a um computador. Com esta reunião, surgiu uma nova forma de viver: um modo de vida integrado ao mundo digital. Hoje é possível comunicar em tempo real através das redes de computadores, o que antes poderia demorar diversas horas, agora em poucos segundos transmitimos e trocamos informações. A ocupação de grandes espaços físicos tais como bibliotecas, arquivos, ou seja, memórias de seres humanos que demandavam toda esta necessidade, atualmente, pode ser reduzida, digitalizada em um micro espaço.

É fato e notório que a leitura e a escrita, historicamente, são dinâmicas e absolutamente reformáveis. Segundo Barthes (2004): “A escrita na linha do tempo sofre reinvenções, redirecionamentos e reformulações”.

2.2.1 Hipertexto

Como pudemos verificar nos últimos anos, os meios digitais têm revolucionado a leitura e escrita. A possibilidade de conexões e associações apresenta-se em um crescimento vertiginoso.

Segundo Aurélio (2009, p.1044):

O hipertexto é definido como uma forma de apresentação ou organização de informações escritas, em blocos de texto que estão articulados por remissões, de modo que, em lugar de seguir um encadeamento linear e único, o leitor pode formar diversas sequências associativas, conforme seu interesse.

Ted Nelson (1992, p.161) apud Leão (2005, p. 21), tem a seguinte concepção:

As ideias não precisam ser separadas nunca mais (...). Assim, eu defino o termo hipertexto simplesmente como escritas associadas não sequenciais, conexões possíveis de se seguir, oportunidades de leitura em diferentes direções.

Observamos, então, que se tratam de textos eletrônicos que se

relacionam em uma rede (*links*). Nesta ocasião, o leitor define suas atitudes na leitura conforme suas visões e objetivos, de modo que se afasta do esquema modulado, tais como os livros nos ofertam.

Este fato vem a se confirmar segundo a forma de análise de Landow (1992): “Este, estabelece o hipertexto dentro de quatro características marcantes: uma lógica dispersiva, intertextual, conectiva e associativa”. Consoante Landow (2006), há uma característica peculiar:

A textualidade digital. Nesta, notamos uma forte e intensa associação, onde o leitor terá a permissão de estabelecer contatos com outros conteúdos disponíveis. Assim, ocorre um dinamismo na escrita, com a possibilidade de relacionarmos outros aspectos e elementos, junto àquele que está sendo contemplado em primeira instância.

Esta mudança reestruturou magnificamente a característica da leitura, com a inserção de inúmeras conexões e combinações dos caminhos de navegação. Isto nos conduz a uma temática dispersiva descentralizadora, o que culmina em nós conexões capazes de promover um navegar, pela internet, altamente associativo.

Percebemos então um grande avanço, pois, antigos textos fechados, singulares, isolados, agora podem ser remodelados por uma nova dinâmica composta por nós, *links* e conexões. “Atualmente, a blogosfera é o melhor exemplo dessas ligações hipertextuais com comentários, discussões e outras modalidades midiáticas anexadas” (LEMOS e LEVY, 2010, p.85).

Podemos notabilizar que um texto entra em contato com outras informações e assim estas se fomentam, dentro de uma franca associação:

A associação é já um princípio que põe em causa os limites de um texto ao relacioná-lo com outros textos. Ela proporciona então o princípio da conexão intertextual. O texto deixa de ser um todo, uma totalidade autônoma e fechada para passar a estabelecer, nos seus limites, zonas de passagem, de contacto. É esta abertura, ou melhor, esta propensão ao contato que, questionando os limites ao texto, opera a transformação hipertextual (BABO, 1999, p.416).

Deste modo, os alunos diante desta inovação tecnológica mostram-se mais ativos e participantes desta busca e construção do conhecimento, ao contrário, que antes era um mero leitor dentro de ideias e ciclos um tanto quanto

estáticos de pensamentos.

2.2.2 Multimídia

Existe hoje uma grande antítese: Nossos alunos tem maior e melhor relação com as tecnologias do que os professores, os quais são frutos em grande parte de uma geração de quadro e giz, da busca única da oralidade.

Notamos uma impacção, no cotidiano escolar, pois, com estas alterações, ressignificações tecnológicas era de se imaginar uma postura docente mais positivista, permeável. Ao contrário, existe um expressivo contingente de profissionais que são de certa forma impermeáveis a estas novas visões que irão modernizar o processo ensino-aprendizagem.

Entretanto, ainda que ocorram estes desafios temos, em nosso cotidiano a possibilidade de enviar e conceder informações com um novo formato, onde há um almejar interminável de saberes.

Segundo os dicionaristas, o termo multimídia pode ser compreendido como: apresentação de informações em uma multiplicidade de formatos, ou o conjunto de informações assim apresentadas (Aurélio, 2009 p.1372). Estas inseridas em um computador possibilitarão diferentes linguagens, cada qual com suas propriedades inerentes.

Felizmente, presenciamos a nível global a convergência digital, esta que está sendo disponibilizada na rede mundial de computadores, fato que vem incrementar a qualidade educacional.

Através da multimídia, poderemos estimular o aprendizado e fundamentalmente promover a assimilação e retenção do mesmo, onde o aluno torna-se mais participante, estabelecendo maior interatividade dentro do processo educacional. A sua visão estará oportunamente associada a debates e práticas e a retenção do que aprendeu fundamentar-se-á pelos componentes orais e visuais.

Enfim, a utilização da tecnologia em educação é um assunto amplo, multifatorial. Precisamos discutir com maiores detalhes a acessibilidade, como gerenciar estas mudanças e finalmente promover a capacitação adequada de

profissionais, os quais vivem uma sobrecarga de trabalho que contrapõe a esta nova proposta modernista de ensino.

2.2.3 Hipermídia

Realizando-se as devidas associações anteriores, podemos definir o termo hipermídia como o elo, a junção do hipertexto com a multimmídia. De acordo com Gosciola (2008, p. 34-35) hipermídia é:

O conjunto de meios que permite acesso simultâneo a textos, imagens e sons de modo interativo e não linear, possibilitando fazer *links* entre elementos de mídia, controlar a própria navegação e, até, extrair textos, imagens e sons cuja sequência constituirá uma versão pessoal desenvolvida pelo usuário.

Enfim, fica evidente que o leitor poderá interagir com os conteúdos da forma que desejar, início, meio e fim, e também obter os elementos que o mesmo desejar apropriar.

A esta forma de pesquisa denominamos modalidade não linear, a qual se contrapõe à navegação linear, engessada, na qual o autor define apenas as possibilidades de avançar e retroceder.

Dentro destes mecanismos de acesso, propiciamos uma alta interatividade dos usuários, de tal modo que determinado assunto pode ser investigado de formas variadas por uma ou mais pessoas.

De tal forma que, segundo Gosciola (2008, p. 36):

Hipermídia é o meio de linguagem das novas mídias, às quais pertencem a internet, os jogos de computador, o cinema interativo, o vídeo interativo, a TV interativa, as instalações informatizadas interativas, e os sistemas de comunicação funcionais, entre outros.

Esta interatividade revela, exemplifica a interação homem-máquina, em tempos modernos, conforme Lemos(2000) enfatiza:

Por meio desta interatividade, criamos uma nova opção para o ato de ler e escrever, onde há uma nova dinâmica com os caracteres informativos, fundamentados com variações nas trajetórias e possíveis vertentes de leitura, conforme a decisão dos usuários.

Sendo assim, as formas de interação convergem para aspectos textuais, *links*, animações e figuras.

Os sistemas hipermídia têm proporcionado grande interesse na área da educação, visto que, proporcionam vantagens e características bastante peculiares:

- (i) a capacidade de armazenamento de grande quantidade de informações representadas sob os mais diversos meios, permitindo que conteúdos extensos e variados sejam agrupados e disponibilizados aos estudantes;
- (ii) o alto nível de controle do sistema pelo usuário, o que torna constante a sua tomada de decisões, a avaliação de progresso e permite o desenvolvimento de habilidades e a escolha de objetivos por parte deste. (Marchionini, 1988, p. 28 apud Rezende e Barros ,2005, p. 64).

2.3 O papel da hipermídia na educação

A nossa sociedade moderna detém jovens amplamente conectados ao mundo das novas tecnologias. A estrutura sócio-política e econômica alterou-se e temos a permissividade de novos caminhos e desafios.

Temos que promover a ruptura, sair do ensino estático, transmissor para uma condição mediadora. O desafio é intenso, pois, um número significativo de instituições de ensino encontra-se dentro do modelo: professor, o reproduzidor de conhecimentos.

Todavia, existem alguns esforços no sentido de que as escolas efetivem a construção do conhecimento, porém, existe um longo caminho a ser percorrido. Na teoria, as discussões acerca deste mecanismo de ensino estão bastante avançadas, mas, sem dúvida na prática da sala de aula existem muitos obstáculos, os quais, perpassam pela esfera financeira de investimentos.

Na medida em que estabelecermos esta nova prática pedagógica, de forma massiva e preponderante, perceberemos um maior contingente de alunos que elaborarão, redistribuirão suas reflexões, irão controlar seu momento e tempo de aprendizagem.

A utilização da hipermídia na educação demonstra aspectos positivos e outros negativos. Façamos, então, um paralelo entre estas duas antíteses que afloram.

Diante da hipermídia, os alunos terão acesso a diferentes formas de linguagens: meios gráficos, sonoros, visuais, animações etc. Tudo isto irá colaborar no enriquecimento da aprendizagem, tornando-a mais interessante e motivadora na resolução de atividades, o que normalmente no ensino tradicional de Física raramente ocorre. O estudante navega, estabelece conexões e associações conforme o seu interesse, e assim vai incorporando novos saberes em sua estrutura do conhecimento. Acrescenta ainda Campos (1994) que por meio da hipermídia teremos a possibilidade de dar atenção ao aluno, controlar seu ritmo de aprendizagem e ainda estabelecermos os conteúdos de forma criativa e integrada.

Quando os computadores começaram a ser usados na educação, a hipermídia quase não existia. A internet é hoje um bom exemplo deste sistema muito utilizado na vida moderna.

Segundo Berners-Lee (1994, pg. 6) apud Castro et al (1997, pg.6) a rede mundial de computadores:

É um sistema hipermídia muito conhecido e usável nos dias atuais. Sua independência de plataforma e a possibilidade de juntar novos recursos e serviços aos documentos apresentados facilitam a execução dos diversos recursos pedagógicos.

Através da internet é perfeitamente possível a troca de informações, pesquisas não lineares, onde a interatividade é um elemento de vital importância.

Outro modelo de ensino em que se pode utilizar a hipermídia como ferramenta de aprendizagem é a Educação à Distância (EAD).

Nesta modalidade de ensino, a flexibilidade de aprendizagem e a interatividade tutores-alunos, e entre os alunos são fatores marcantes e determinantes para o sucesso da mesma.

De qualquer forma, para tornarmos realidade estas mudanças tecnológicas na educação é preciso repensar, analisar os ambientes de aprendizagem, os quais devem ser motivadores e que instiguem a competência dos alunos, e fundamentalmente prontificar e fundamentar a capacitação dos docentes. E, mais do que isso, precisamos adaptar a hipermídia a uma pedagogia crítica, reflexiva que instigue novas pesquisas, a interação entre os

colegas e conceba a cidadania permanente na vida dos alunos.

A proposta é que os alunos reconheçam através do *e-book* situações do seu cotidiano, que se motive a um pensar interdisciplinar e assim torne a sua aprendizagem altamente significativa.

CAPÍTULO 3 - A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE FÍSICA

3.1 Aspectos relevantes no Ensino Médio

Desde os tempos remotos da educação em nosso País, percebemos que o ensino de ciências, incluindo as séries iniciais do Fundamental até o Ensino Médio, tanto na esfera pública quanto particular, tem apresentado uma grande lacuna na contextualização do que o aluno aprende. O estudante, via de regra, não estabelece uma conexão louvável entre a sua vida particular e o ambiente estudantil.

O modelo que se executa, atualmente, em inúmeras unidades escolares dirige-se na via oposta daquela que deveria possibilitar a discussão sobre o mundo, a natureza e as transformações produzidas pelo homem (BRASIL, 1997). Associado a isto conforme Vygotsky (1994), o meio é recoberto de valores culturais. Em suas palavras contempla-nos:

o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis. Assim o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas” (VYGOTSKY, 1994)

A nítida lacuna, citada anteriormente, que existe na conexão entre Ensino de Ciências, o cotidiano e a vida sociocultural dos estudantes, tem sido discutida por vários autores. Segundo estes o modelo tradicional, de aspecto conteudista, tende a afastar o conhecimento científico e tecnológico da sociedade em geral. (AULER, 2003; BAZZO et al., 2003; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; SANTOS, 2008).

Entretanto, há que ressaltarmos que esta prática de ensino tem mostrado sinais de mudança, conforme podemos observar:

Felizmente, segundo Fracalanza (1987),

A ideia de valorizar o cotidiano no ensino de ciências tem crescido sistematicamente nos últimos anos. Identifica duas concepções em

relação ao uso do cotidiano no ensino de ciências, uma das versões é aquela que se preocupa com a aplicação do aprendizado na solução de problemas práticos da vida do estudante. A outra versão, que, segundo o autor, não exclui obrigatoriamente a anterior, propõe o uso do cotidiano como motivação do aluno, pois, partindo de seu mundo concreto, ele se interessaria mais pela aprendizagem.

A contextualização que enfatizamos também é reforçada pelos PCNs, na medida em que oportunizamos conhecimentos em sua vida, e que estes sejam significativos.

A insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Há urgência em reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologia compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama. (BRASIL, 1997, p.15)

Deste modo, podemos verificar que tem ocorrido um esforço do governo, no sentido de contextualizar este conhecimento que o aluno produzirá, e assim poder fundamentalmente interconectar o ensino de física com outras áreas do conhecimento. Tudo isto podemos verificar, quando consultamos os Parâmetros Curriculares Nacionais:

Estes documentos oficiais apontam:

[...] na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para [...] compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista (BRASIL, 1999, p.34).

Conforme a citação anterior, percebemos a importância deste documento, na medida em que o aluno poderá refletir determinados assuntos sob vários pontos de vistas e associações. Deste modo, será possível mudar a direção de um ensino tradicional, com visões restritas, alunos passivos e reprodutores de conhecimento, para um modelo em que o aluno possa ter uma noção ampla dos fenômenos e aplicá-los em seu cotidiano de forma mais apreciável.

Segundo Morin (2000, p.45), “O parcelamento e a compartimentação dos saberes impedem apreender o que está tecido junto”. Enfim, ficamos diante de um ensino desinteressante, não motivador. Para redirecionarmos esta forma

de ensino, o professor deverá conhecer bem o conteúdo que deverá ministrar, e mais do que isso ter condições de realizar associações com outras áreas do conhecimento. Além disso, terá que saber como os alunos constroem o conhecimento para poder apresentar contribuição efetiva no processo ensino-aprendizagem.

Contrapondo-se a esta característica, quando pensamos no conceito da interdisciplinaridade, nota-se que existe um consenso para muitos autores (FAZENDA, 2002; MIKSER et al., 2008, VARGAS et al., 2008), para estes deverá haver uma interação entre professores de diferentes áreas a fim de romper o pragmatismo educacional que se instalou há anos em nosso país. Sem dúvida, deste modo, o aluno com uma visão espacial, global do mundo que o circunda passará a ser questionador, crítico e reflexivo. Demonstra-se a partir deste olhar, um indivíduo com uma formação mais completa, universal.

Almejar estes parâmetros torna-se enfático, visto que, segundo a LDB o Ensino Médio tem a função de certificar, imergir, aprofundar todos os conhecimentos oportunizados na educação básica, na medida em que estaremos oportunizando aos jovens o aprender sobre fundamentos científicos e tecnológicos. Fatos estes tão inerentes à educação moderna. Temos que buscar a formação não só para o vestibular ou ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), pois, é útil e coerente contrapormos ao padrão que o ensino médio demonstra há anos: desigualdade social. Há que se promover a cidadania, vinculando os conhecimentos dentro de uma variabilidade de elementos históricos, sociais e tecnológicos.

A interdisciplinaridade e a contextualização permitem, conduzem-nos a um sobrepor de áreas do conhecimento que anteriormente estavam isoladas. Permite que dentro do processo ensino-aprendizagem ocorram conteúdos que se enriquecem em uma notável trajetória entre os saberes. Através desta visão, poderemos melhor integrar os alunos dentro de seu componente socioeconômico, exacerbando suas devidas características. Mediante a tudo isso, visualizaremos a formação de um cidadão com a capacidade de esclarecer problemas sobre outras óticas do conhecimento. Historicamente, o ensino interdisciplinar surgiu no Brasil no final dos anos 60, conforme Fazenda (1999).

Segundo a autora foi um lançar ao novo, sem o devido preocupar com a nova proposta, e assim um momento repleto de desencontros.

Um dos grandes contribuidores sobre análises da interdisciplinaridade no Brasil foi Hilton Japiassu. O mesmo realizou reflexões sobre mecanismos interdisciplinares, conforme as visões que tinha naquele período:

Nesse sentido, tentaremos apresentar as principais motivações desse empreendimento, bem como as justificações que poderão ser invocadas em seu favor. Tudo isso, no contexto de uma epistemologia das ciências humanas, `as voltas com suas “crises” e com seus impasses metodológicos. A resolução dessas crises coincide pelo menos em parte, com os objetivos a que se propõe o método interdisciplinar. (JAPIASSU, 1976, p.53)

Quanto aos professores e gestores das escolas, deve-se almejar uma sintonia entre suas ações, a fim de que a interdisciplinaridade seja a mais efetiva possível. O diálogo e o aprender entre os profissionais será altamente enriquecedor. Todos os docentes passarão a debater, trocar ideias e responderão a duas perguntas de forma eloquente: O que estamos ensinando? Como estamos ensinando?

Destarte, a reunião dos agentes da escola é tão nobre para que possam planejar o currículo destas ações. Nesta oportunidade, devem estabelecer uma linha tênue, suave entre a interdisciplinaridade e a contextualização a fim de contemplar, conjugar a educação com a realidade de cada escola. Diante da interdisciplinaridade, a individualidade de cada disciplina será mantida, assim como o seu importante papel dentro do currículo escolar.

A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados. (BRASIL, 1999, p. 89).

A fim de colaborar com a citação anterior, segundo Fazenda (1994), a interdisciplinaridade se dá sem que haja perda da identidade das disciplinas. Nessa direção, Almeida (2002, p. 58) fomenta essas ideias destacando:

“(…) que o projeto rompe com as fronteiras disciplinares, tornando-as

permeáveis na ação de articular diferentes áreas de conhecimento, mobilizadas na investigação de problemáticas e situações da realidade. Isso não significa abandonar as disciplinas, mas integrá-las no desenvolvimento das investigações, aprofundando-se verticalmente em sua própria identidade, ao mesmo tempo, que estabelecem articulações horizontais numa relação de reciprocidade entre elas, a qual tem como pano de fundo a unicidade do conhecimento em construção”

Além disso, Fazenda (1994) destaca e enfatiza uma sala de aula interdisciplinar

Numa sala de aula interdisciplinar, a autoridade é conquistada, enquanto na outra é simplesmente outorgada. Numa sala de aula interdisciplinar a obrigação é alternada pela satisfação; a arrogância, pela humildade; a solidão, pela cooperação; a especialização, pela generalidade; o grupo homogêneo, pelo heterogêneo; a reprodução, pela produção do conhecimento. [...] Numa sala de aula interdisciplinar, todos se percebem e gradativamente se tornam parceiros e, nela, a interdisciplinaridade pode ser aprendida e pode ser ensinada, o que pressupõe um ato de perceber-se interdisciplinar. [...] Outra característica observada é que o projeto interdisciplinar surge às vezes de um que já possui desenvolvida a atitude interdisciplinar e se contamina para os outros e para o grupo. [...] Para a realização de um projeto interdisciplinar existe a necessidade de um projeto inicial que seja suficientemente claro, coerente e detalhado, a fim de que as pessoas nele envolvidas sintam o desejo de fazer parte dele (FAZENDA, 1994, p. 86-87).

Na interdisciplinaridade existe um tipo de conexão entre as disciplinas. Contudo, essa interação, segundo Japiassú (1976) explica, pode estabelecer-se em algumas variáveis de atuação. Lamentavelmente, temos um grande obstáculo: os livros que são manuseados nas escolas possuem caráter tecnicista, alicerçados por um currículo homogêneo que estabelece o preparo para os vestibulares tradicionais. Estes conteúdos divididos, fragmentados isolados não conduzem os futuros cidadãos para uma visão global. Conforme Morin (2000, p. 43): “a inteligência parcelada, compartimentada, mecanicista, disjuntiva e reducionista rompe o complexo do mundo em fragmentos disjuntos, fraciona os problemas, separa o que está unido, torna unidimensional o multidimensional”.

No sentido de colaborar e enriquecer os caminhos da interdisciplinaridade, o uso das TIC é de vital importância, porém, necessitamos que os profissionais queiram e sejam estimulados a romper estas barreiras

tecnológicas, que para alguns são quase intransponíveis. Afinal, os alunos rotineiramente dominam estas linguagens tecnológicas de forma surpreendente, ao passo que os profissionais em grande maioria ainda fundamentam suas aulas dentro do modelo quadro-negro e giz.

3.2 A teoria do construtivismo e a Aprendizagem Mecânica

Antes de apresentarmos estas considerações, façamos uma análise sobre um modelo de ensino tão comum em nossas escolas.

Grande parte de nossos professores, ministram suas aulas no estilo da narrativa, onde o mesmo transmite o conteúdo, faz alguns espetáculos e encenações. Em muitas ocasiões saem do trabalho comemorando que deram uma excelente aula. A condição é basicamente a seguinte: o profissional escreve numa lousa, o aluno copia, memoriza e repete o que aprendeu numa avaliação mensal ou quinzenal. Alguns escrevem até mesmo certos fragmentos do livro, definições fidedignas do autor. Normalmente, o aluno estuda aquele conteúdo, de preferência um dia antes da prova, ou no limiar da mesma para esquecer o menos possível. Ainda que o professor utilize projetor multimídia as considerações são idênticas.

Interessante também são aqueles casos em que os docentes gesticulam, fazem verdadeiros shows, dão dicas para a prova, e no outro dia os temas abordados devem ter muita semelhança com que o professor disse anteriormente, caso contrário alguns alunos questionarão se o conteúdo foi ministrado.

É muito comum alunos que entram nas universidades, e mesmo nas bem seletivas, terem tido aprendizagem mecânica, em diversas disciplinas como acontece em inúmeros cursinhos pré-vestibulares, onde os alunos são robotizados a resolver exercícios com fórmulas decoradas, porém, não conhecem a fenomenologia que ocorre naquela questão. Há que se buscar um ensino de Física, no qual, o aluno relacione aplicabilidades com o cotidiano e especialmente construa, reinvente suas análises. Desta forma, no ensino superior não haveria tamanha defasagem entre cálculos e fenômenos,

evitaríamos parte da pura repetição e exaustão de exercícios, tornando mais efetivos o aprendizado e a capacidade de assimilação dos conteúdos envolvidos.

Associada a esta análise anterior, encontramos o construtivismo, a qual é uma modalidade pedagógica, em que destacaremos os pesquisadores: Piaget, Ausubel, Novak e Decroly. Para que possamos compreender as vertentes que norteiam tal teoria é necessário estabelecer algumas características: presença de um ambiente que promova a colaboração da aprendizagem, professores capacitados que saibam promover interações entre alunos e alunos-docente, e além de tudo isso, discentes motivados em busca de uma aprendizagem significativa. A partir destes pressupostos, os estudantes trabalhando conjuntamente caminharão unidos, em prol da construção do conhecimento.

Neste modelo, não se admite que o aluno receba algo pronto, pois, o mesmo aprende quando troca valores e saberes. O ensino rígido, estático, passivo e receptor por parte do discente há que ser abolido. Segundo Mario Carretero (CARRETERO, 1997), construtivismo "é a ideia que sustenta que o indivíduo - tanto nos aspectos cognitivos quanto sociais do comportamento como nos afetivos - não é um mero produto do ambiente nem um simples resultado de suas disposições internas, mas, sim, uma construção própria que vai se produzindo, dia a dia, como resultado da interação entre esses dois fatores. Em consequência, segundo a posição construtivista, o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas, sim, uma construção do ser humano".

Na prática da sala de aula, denotamos que temas abstratos para os alunos possuem pouco interesse. Este é resolvido a partir do momento que estabelecemos uma interação com o meio ou cotidiano, e com os respectivos colegas.

3.2.1 Aprendizagem Mecânica

A *aprendizagem mecânica* (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2006; MASINI e MOREIRA, 2008; VALADARES E MOREIRA, 2009) reflete a interiorização na acepção da palavra, sem a devida conexão com o arcabouço

cognitivo. O aluno memoriza conteúdos para serem manuseados o quanto antes possível em avaliações, e depois os esquece.

3.2.2 Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa se opõe à mecânica, visto que notaremos uma interconexão entre aquilo que é inovador e os conhecimentos anteriores que acometeram a estrutura cognitiva de um ser humano. Nesta, o aluno compreende, transfere e aplica em novos valores, surgindo novos significados.

O conhecimento recém construído adquire valores, significados para o aluno e o conhecimento anterior fica diferenciado e elaborado em termos de significados, e adquire maior estabilização. (MOREIRA e MASINI, 1982, 2006; MOREIRA, 1999, 2000, 2006; MASINI e MOREIRA, 2008; VALADARES e MOREIRA, 2009).

Posteriormente, veremos as contribuições dos construtivistas bem como analisaremos com maior ênfase a aprendizagem significativa e os centros de interesse de Decroly .

3.3 As contribuições de Piaget

Jean Piaget, com sua teoria psicogenética, teve sua ênfase nos anos de 1970 a 1980. Para ele, o aluno tem que interagir com o meio defrontando-se com situações novas, inéditas o que fará com que o mesmo elabore hipóteses. Surge a partir daí uma fase de assimilação, e assim será possível explicar, discutir os fenômenos que o circundam. O autor, que era biólogo, transportou conceitos e visões da biologia para a psicologia.

Quando uma criança está diante de modelos cognitivos contraditórios, Piaget exemplifica que o (a) jovem passará por uma adaptação, um processo de autorregulação, e deste modo, fica clara a adaptação do conceito biológico.

Mediante a teoria de Piaget, podemos vislumbrar algumas normas,

direções educacionais:

“outorgar ao aluno um papel central em suas aprendizagens, aceitar que o processo de aprendizagem é um processo reconstrutivo, lento, no qual o aluno deve carregar o peso da atribuição de significados, pensar que o processo de equilíbrio é essencial em qualquer construção de conhecimentos, defender que o ensino deve favorecer as situações nas quais ocorra essa aprendizagem significativa e que não deve ser um processo mecânico e repetitivo, etc” (MARTI, 1996, p. 23).

Para o intuito da faixa etária do nosso trabalho, Piaget faz considerações sobre esta etapa, e reflete as seguintes posições para jovens acima de 12 anos, o qual é denominado período operatório-formal. Conforme a visão de WADSWORTH (1996) é nesta etapa que as estruturas cognitivas do jovem alcançam seu nível mais expressivo de desenvolvimento. O jovem consegue uma abstração total, onde pensa logicamente e consegue obter soluções. Em outras palavras, as estruturas cognitivas da criança alcançam seu nível mais elevado de desenvolvimento e tornam-se aptas a aplicar o raciocínio lógico a todas as classes de problemas.

Assim o jovem caminha na direção de um equilíbrio, e fundamenta sua vida intelectual na fase adulta.

Reunindo-se as considerações anteriores, entendemos que a proposta de Piaget contempla as seguintes faces: a visão interacionista de Piaget, o mecanismo de equilíbrio, os estágios do desenvolvimento humano e as consequências do modelo piagetiano para a ação pedagógica.

3.4 A visão de Ausubel

A teoria de Ausubel (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1968, 1980; AUSUBEL, 1980) estabeleceu como o ser humano deve construir significados e assim, sugerir estratégias sobre como alcançarmos a aprendizagem significativa.

A teoria da aprendizagem significativa foi desenvolvida pelo psicólogo americano David Ausubel na década de 60 (MOREIRA, 1999a). Dentro da nossa proposta de construção do conhecimento, onde a interação

entre os atores (professor e alunos) são fundamentais, enxergamos que esta busca de reflexões e elaboração do saber alicerçam esta modalidade de aprendizagem. O conhecimento humano é construído; a aprendizagem significativa subjaz essa construção. (NOVAK,1981)

Dentro de um contexto histórico, percebemos que a educação em nosso país viveu e ainda convive com aulas onde o professor estimula, transmite e aguarda uma resposta que será produzida em uma prova. A grande questão é: o aluno utiliza, reconhece, aplica tais conhecimentos absorvidos em seu cotidiano? Ou simplesmente memoriza, robotiza-se na resolução de centenas de questões afim de entrar numa universidade imponente, que inclusive permitirá dezenas de propagandas incisivas por parte da escola?

Contraopondo-se a esta postura, as condutas que regem, dissipam-se hoje na educação são aprendizagem significativa, mudança conceitual e construtivismo. Nota-se uma mudança nesta direção. Percebemos um consenso geral no sentido de que uma boa qualidade de ensino é aquela que caminha na direção desta tríade: cognitivista/construtivismo/aprendizagem significativa.

Primeiramente Ausubel admite a presença dos subsunçores. Segundo ele, os mesmos representam os conhecimentos prévios que o aluno traz dentro de sua estrutura cognitiva e são elementos cruciais para a aprendizagem significativa.

Na aprendizagem significativa, uma inédita informação interage de forma não arbitrária com informações que os alunos trazem dentro de seu arcabouço do conhecimento. O conteúdo que está sendo ministrado não deverá se relacionar com qualquer elemento da estrutura cognitiva, mas sim com aspectos verdadeiramente relevantes e aplicáveis para o devido momento. Entende-se, portanto, que o conhecimento prévio servirá de alicerce de ideias para a assimilação de novos saberes.

A aprendizagem significativa revela também a acepção da substantividade. Nesta ocasião, o aluno irá assimilar a substância, a essência do novo conhecimento. Deverá, o mesmo, evitar palavras e definições únicas e moduladas, e sim almejar os mesmos conceitos de diferentes maneiras, ou seja, substantivos que tenham o mesmo significado.

A consequência disso é que estes dois conhecimentos irão conectar-

se, interagir, desaguando, originando um terceiro e assim se torna relevante, importante para o aluno (significado psicológico).

Ausubel ainda reflete, debate acerca da aprendizagem mecânica. Neste modelo, o psicólogo enfatiza que os conteúdos não interagem com conceitos importantes pré-concebidos.

Entendemos que este modelo não é o ideal pra nossos descendentes. Há que se aproximar ao máximo, nossas aulas, do modelo da aprendizagem significativa. Contudo, não podemos enxergar a aprendizagem mecânica como um malefício educacional. Ela foi importante em alguma fase de nossas vidas. A tabuada que sempre foi vista como pura memorização, depois de anos tivemos contatos com outros conceitos relevantes e aplicabilidades, e então a famosa tabela de números e tipos de operações tornou-se subsunçora destes novos conhecimentos.

3.5 A aprendizagem significativa sob o olhar piagetiano

Os elementos clássicos da teoria de Piaget norteiam as seguintes características: assimilação, acomodação, adaptação e equilíbrio.

Na **assimilação**, o aluno elabora um mecanismo, uma alternativa mental para compreender um fato.

É mediante a **acomodação** que se proporciona o desenvolvimento cognitivo. Se o meio não possui desafios, obstáculos, a atividade do discente é apenas de assimilação, de modo que a acomodação representa o redirecionamento da assimilação.

A nossa mente vive um constante almejar de um equilíbrio. Para Piaget quando este equilíbrio é rompido por experiências não assimiláveis, o organismo se reestrutura (acomoda), a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio.

Esta estratégia equilibrante, Piaget denomina de **equilíbrio majorante**, a qual, determina o desenvolvimento cognitivo do sujeito. Por meio desta **equilíbrio**, o conhecimento humano é totalmente postulado, estabelecido e elaborado sob a nítida conexão com os ambientes físicos e

socioculturais.

Piaget tem como característica principal, as análises do conhecimento cognitivo. O mesmo vislumbra, visualiza a ascensão do conhecimento, mas para que ocorram tais eventos, segundo Piaget, a assimilação tem que sofrer uma notória acomodação.

Dentro do processo de construção do conhecimento, temporalmente, podemos verificar que para Piaget tem que haver assimilação e depois posterior acomodação. Paralelamente, observamos então que a aprendizagem significativa segundo os moldes piagetianos irá se desenvolver na dependência de que se percorram os eventos, momentos ou etapas citadas anteriormente: assimilação, acomodação, adaptação e equilíbrio.

3.6 A teoria de Novak: a visão humanista de uma aprendizagem significativa

Segundo Novak (2010),

Para que consigamos obter êxito na educação, torna-se importante visualizarmos muito além do aspecto: conhecimento do aluno. Para este pesquisador, necessitamos visualizar o indivíduo não apenas como arcabouço de cognição, ou seja, vislumbrar as sequências do conhecimento, sentimento e ação são fundamentais.

A partir do momento que ressaltamos uma ótica humanista da aprendizagem significativa, verificamos a importância de enxergarmos o ser humano não apenas como um reservatório de cognição. É preciso visualizar as sequências e complementos: conhecer, sentir e agir.

Nesta seção iremos apresentar a visão humanista mas, aproveitamos este momento para ressaltarmos que inclusive Ausubel já citava a importância dos elos afetivos na concepção da aprendizagem significativa. Para Ausubel (1963, p. 58), “a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.”

Fundamentalmente, o discente tem que desejar o “querer aprender”, a fim de relacionar este novo conteúdo ao pré-estabelecido de forma não

arbitrária e não literal, pois, se o mesmo apenas desejar a memorização de maneira arbitrária e literal, estará diante de uma aprendizagem meramente mecânica.

Notamos, então, anteriormente a importância que Ausubel denota quanto ao armazenamento de informações que contribuirão para a aprendizagem significativa. Contudo, coube a Joseph D. Novak (1977,1981) a inserção de aspectos humanistas na aprendizagem significativa.

Segundo Novak (1977),

A aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva entre pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento humano. Em suma, qualquer momento educativo, deve ser visto como uma ação para permutarmos significados, sentimentos e afetividades (discentes e docentes).

Segundo Moreira (1999a), para Novak, uma teoria de educação deve estabelecer que o ser humano pensa, sente e age, ou seja, qualquer momento educativo deve determinar uma troca de significados e sentimentos entre professor e alunos.

Percebemos de imediato que a disponibilidade afetiva do aluno e a aprendizagem significativa guardam entre si uma relação cíclica: a aprendizagem significativa necessita da vontade para aprender e, simultaneamente, e assim o aprendiz demonstra a afetividade.

Novak, como discorremos até o presente momento, acrescentou à teoria de Ausubel e a aprendizagem significativa novos significados, ampliando os horizontes de aplicações. Em sua teoria humanista ressalta que: “A aprendizagem significativa subjaz a construção do conhecimento humano e o faz integrando positivamente pensamentos, sentimentos e ações, conduzindo ao engrandecimento pessoal.” (NOVAK,1981)

Para que o professor seja um construtivista verdadeiro, muitas perguntas surgem. Entre elas, citamos: como colocar em prática as interações alunos e professor, a fim de permutarmos os significados e valores?

Para solucionarmos este questionamento, o nosso produto vem por meio de um *e-book* promover esta interação aluno-máquina e professor. Neste momento, teremos condições de ofertar a construção do conhecimento conforme

as interações propostas por Ausubel e Novak.

A ideia será promover a utilização de conteúdos associados à Biologia, ofertando, apresentando muitos momentos interdisciplinares e contextualizando-os. Tudo isso, diante de gráficos, tabelas, imagens, animações, vídeos e questões de caráter interdisciplinar.

Os discentes trazem consigo conceitos, definições pré-concebidas dentro do campo da Biologia e da Física. A partir do momento que contextualizarmos os conteúdos, teremos a oportunidade de relacioná-los interdisciplinarmente, causando no aluno o desejo de aprender e estabelecendo interações entre professor e estudantes (aspecto humanista de Novak). Com a união dos subsunçores juntamente com os aspectos humanísticos de Novak, produzimos novo significados na vida do aluno, e assim oportunizamos uma aprendizagem significativa.

3.7 O centro de interesse de Decroly

Segundo Haidt (2001) os centros de interesse de Decroly “constituem um método globalizado e interdisciplinar, pois integram as atividades discentes e os conteúdos, fazendo-os convergir para o mesmo centro ou eixo de trabalho cognitivo”.

Este mecanismo de ensino foi criado pelo médico belga Ovide (Ovídio) Decroly, conhecido pelos seus estudos sobre a psicologia infantil, e notavelmente reconhecido pelos estudos sobre desenvolvimento da criança e a estabelecimento de sua liberdade.

Para Decroly, os temas ou conteúdos devem ser possibilitados no seu todo, de forma ampla, abrangente e não repartidos, segmentados em disciplinas ou áreas do conhecimento.

Quanto aos centros de interesse, Decroly mostrava-se preocupado com o bem-estar psicossocial das crianças, e por isso elaborou uma sequência de itens a fim de possibilitar às mesmas a saúde na amplitude e definição máximas da palavra.

Os itens foram assim elencados:

- Centro de interesse da alimentação;
- Centro de interesse da luta contra intempéries (frio, calor, etc.);
- Centro de interesse de agir, trabalhar solidariamente, descansar, divertir, desenvolver-se;
- Centro de interesse da defesa contra perigos e inimigos (higiene, doenças, acidentes etc.).

Desta forma, os centros de interesse são as condições ao redor das quais irão direcionar as necessidades fisiológicas, psicológicas e sociais do indivíduo (Santomé, 1998, p. 35). Sem dúvida existe a seleção de assuntos que norteiam a vida social da criança, estes que deverão estar na trajetória de seus interesses, imersos nas localidades onde vive ou estuda.

Os centros de interesse de Decroly nos conduzem a três áreas atuantes:

- Área cognitiva
- Área afetiva
- Área de habilidades e operações mentais

Na área cognitiva ocorre a construção de novos conceitos, provenientes de uma observação e comparação por parte do discente. Tudo isso é consequência da assimilação e acomodação que acabam colaborando na forma de pensar e agir na realidade da criança.

Na área afetiva, estabelecem-se atividades, meios que conduzem a criança aos regulamentos, propostas de bons modos de viver, o que proporcionará à criança um quadro de estabilidade e futura autonomia.

Finalmente, na área de habilidades e operações mentais, possibilitam-se meios que ativem, enriqueçam as capacidades visuais e motoras, oralidade e escrita, fundamentem, condicionam a criança ao trabalho individual e em grupo.

Tanto para os alunos quanto para os professores, os centros de interesse desenvolvem, incidem algumas peculiaridades e objetivos.

Em relação aos alunos podemos verificar entre outras

fundamentações, as que se seguem:

- Melhoria da relação do estudante com o seu meio social
- Possibilitam ao aluno a resolução de atividades concretas
- Fomentam a integração afetiva da criança na escola
- Estimulam a possibilidade da descoberta e do ato de criar as coisas.
- Estabelecem o sentimento de respeito ao próximo

Quanto aos professores, destacam-se as seguintes possibilidades:

- Observação do trabalho do aluno e sua capacitação integral
- Permitir atividades ao nível do desenvolvimento da turma toda e almejando os interesses da coletividade.
- Proposição de trabalhos em pequenos e grandes grupos de discentes, ou até mesmo individuais.

Para aplicar um Centro de Interesse, o professor deve estar atento aos três tipos de experiências (fases) apresentados por Decroly. São assim definidos: observação, associação e expressão.

A observação direta se refere ao momento da atividade em que o aluno irá visualizar um fenômeno ou objeto de seu interesse. Poderá ainda, por meio de consultas aos livros didáticos, buscar fontes de uma forma geral, as quais irão qualificar a observação indireta.

Na associação, haverá uma aprendizagem integral, significativa com o estabelecimento de relações entre outras áreas do conhecimento.

Finalizando na fase da expressão, como a própria palavra identifica, oportunizaremos aos alunos linguagens orais, escritas, gestos etc. Neste momento, a interatividade é elemento fundamental.

Em suma, todos os pesquisadores que apresentamos anteriormente têm como estandarte fundamental a construção do conhecimento. Independente da ótica e método de cada autor, vemos que o importante na escola moderna é instigarmos o aluno como sujeito ativo, crítico e reflexivo.

Neste meio, a tecnologia muito fomentará o crescimento do saber de

nossos discentes, onde as interações e discussões acerca dos temas levantados serão amplamente enriquecedores, a tal ponto que o aluno deixará sua posição estática, e assim atuará de forma mais dinâmica dentro de seu processo ensino-aprendizagem.

Em nosso produto, que iremos apresentar posteriormente, o aluno irá mediante um exame de eletrocardiograma calcular a frequência cardíaca dos pacientes, mas para isso irá relacionar novos conceitos físicos, químicos e biológicos a outros pré-existentes. Uma vez realizados estes processos, iremos contextualizar e fundamentar a aprendizagem significativa. Teremos também a oportunidade de estabelecer o estudo das ondas cerebrais, momento este, em que o aluno irá realizar cálculos matemáticos sobre frequência e comprimento de onda. Além disso, iremos contextualizar este assunto apresentando um grave distúrbio do sono: Apneia Obstrutiva do Sono.

Durante a interação com estes dois conteúdos: ondas cerebrais e o coração, uma bomba, o aluno diante de imagens, animações, gráficos, infográficos, vídeos e questões de caráter contextualizador, poderá estabelecer a conexão entre as disciplinas de Física e Biologia, primordialmente.

Vale ressaltarmos que em nosso produto, o discente terá a liberdade de navegação, a qual, estará bem caracterizada pela presença de menus e submenus que darão dinamismo às interações que os estudantes irão desenvolver.

Trata-se de um processo versátil, progressista na medida em que surge um novo aprendizado, o qual será referencial para inovadoras aprendizagens.

Todas estas estratégias de ensino também são confirmadas segundo a visão de Decroly, pois, o mesmo preconizava a reunião dos conteúdos de forma globalizada. O aluno terá a oportunidade de percorrer, discutir fenômenos biológicos associados a fenômenos físicos, tudo isto alicerçados por devidas ferramentas matemáticas.

Desta forma, alcançaremos o nosso objetivo final: as interações que terão cunho interdisciplinar, as quais, são também referenciadas pela visão de Decroly, e assim, o aluno transfere, modifica o seu meio social.

CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA

Neste capítulo, iremos apresentar as abordagens que fizemos no tocante à aplicação do *e-book*. Esta estratégia de ensino apresenta o estudo de ondas no corpo humano, elencadas em dois momentos: ondas cerebrais e o coração, uma bomba.

4.1 Metodologia de aplicação do e-book: Um mecanismo de ensino.

O nosso produto educacional foi apresentado aos alunos do segundo ano do ensino médio do Colégio Divino Pai Eterno em Trindade-GO.

Num primeiro momento destacamos que a aula seria totalmente diferente, ou seja, eles (alunos) seriam os protagonistas. De imediato, ressaltamos que o assunto iria reunir Física e Biologia. Os alunos ficaram bastante motivados com a ideia, ou seja, aplicar o ensino de ondas no corpo humano. Desta forma, os discentes acessaram o site e se sentiram bastante à vontade.

Percebemos ao longo do trabalho que apenas duas alunas tinham um pouco de dificuldade na navegação, isso mostra que parte da sociedade não está totalmente informatizada.

Pedimos aos alunos que lêssem cada página do *e-book*, e ao final dela, trocamos informações e significados.

Surgiram muitos questionamentos principalmente quando os assuntos eram interdisciplinares. Os alunos sempre tinham um exemplo do seu meio social a ser citado. Durante estes debates, houve a participação expressiva dos alunos. A todo momento instigávamos os discentes quanto aos conteúdos elencados, interpretando imagens, gráficos e vídeos. Em algumas situações, principalmente de cunho matemático procuramos ministrar miniaulas para que se estabelecessem os devidos raciocínios entre as disciplinas de Física e Biologia. Estas miniaulas refletiram-se em poucos minutos, a fim de que valorizássemos sempre a fala e a interação dos alunos entre si, e destes com as máquinas (computadores).

Se refletirmos sobre os aspectos educacionais em nosso país, veremos que historicamente os obstáculos são enormes, tanto os elementos sociais quanto físicos das instituições nos proporcionam muitos debates.

Há que se elaborar, desmistificar formas de se ensinar Física que instiguem os alunos, especialmente quanto ao uso das tecnologias da informação e comunicação. Temos que almejar a melhoria de nossas atuações educacionais, não só pela interação aluno-professor, mas, também pela viabilização de recursos que fomentem, incrementem a prática docente.

A hipermídia que foi desenvolvida – O *e-book* – e que será apresentado é composto por gráficos, imagens, animações, vídeos, tabelas, equações dentro de uma comunicabilidade que visa a fácil compreensão por parte do discente. Procuramos estabelecer uma navegação clara e objetiva, afim de que o aluno vá estruturando todas as etapas do processo ensino-aprendizagem.

Dentro de nosso *e-book* procuramos estabelecer fundamentalmente a aprendizagem construtiva bem como explorar os centros de interesse por parte dos alunos. As conexões com o cotidiano são notórias e destacam-se pela interdisciplinaridade.

A seguir, temos a página inicial do *e-book* (Fig. 1)



Figura 1: Página inicial do *e-book*

Notem que a página inicial já estabelece a proposta de nosso trabalho, ou seja, estudar os conceitos de física presentes no funcionamento e na estrutura do corpo humano.

Esta primeira visualização contém do lado esquerdo vários menus, e assim, o aluno ao clicar irá descobrindo alguns submenus que irão enriquecer o assunto abordado. Este mecanismo está apresentado na figura abaixo (Fig.2).

Ao final dos menus destacamos o penúltimo que se refere à problematização, momento pelo qual oportunizaremos algumas questões referentes ao ensino de ondas: ondas cerebrais. Estas são no total de cinco que irão oportunizar a aplicação das equações fundamentais da ondulatória, e estabelecer uma preparação adequada para as atividades de avaliação que ocorrerão num momento futuro. Estas atividades contemplam a interdisciplinaridade, algumas de universidades renomadas e outras criadas pelo próprio autor.



Figura 2: Submenus de classificação das ondas

Quando o aluno clicar em estudo das ondas, terá acesso ao conceito de ondas. Visualizando a extremidade superior direita do e-book, clicando no botão “próxima” terá acesso à classificação das ondas, que são em número de três: com relação à natureza, número de dimensões e tipos de vibração e propagação (Fig. 2).

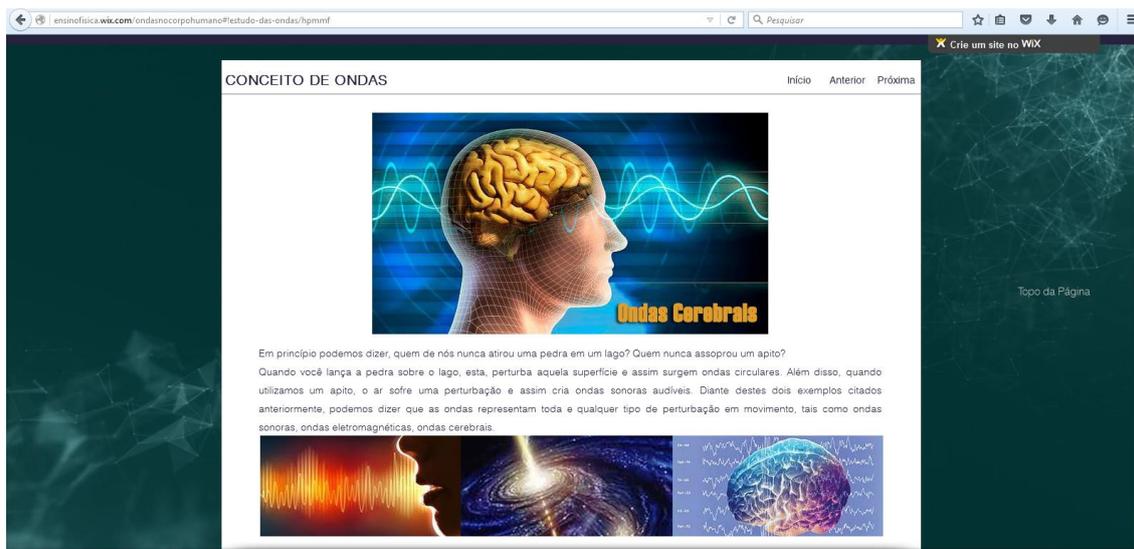


Figura 3: Conceito inicial de ondas

Ressaltamos estes três botões que existem na extremidade superior direita, uma vez que apresentam as seguintes finalidades:

- Botão início: Neste caso, consideremos que o aluno esteja navegando em assuntos bem posteriores, e por algum motivo deseja retornar à página inicial. Para tal, basta clicar no mesmo e então terá esta possibilidade.
- Botão anterior: Este permite o retorno à página imediatamente anterior ao tema que está sendo abordado.
- Botão próxima: Estabelece a navegação uma página adiante daquela que está sendo observada.

Ao lado direito de todas as páginas, possibilitamos uma âncora (topo da página). Este mecanismo permite que o leitor retorne ao início da referida página, caso esteja em etapas pósterio-inferiores, estabelecendo um maior dinamismo nesta interação.

À medida que os alunos navegarem pelo *e-book*, terão a oportunidade de se defrontarem com textos, imagens, equações, gráficos, animações e vídeos. Todo este conjunto de elementos possibilitará a interação do aluno afim de que obtenha consequências de sua visualização.

A navegação espontânea do aluno ocorrerá mediante a possibilidade do sumário, este que denota menus e submenus, e assim, o aluno estabelecerá

suas devidas conexões quando necessitar.

Embora, o aluno possa escolher suas trajetórias próprias de navegação, temos que ressaltar a importância da linearidade estipulada, normatizada pelo professor. Isto se torna importante, na medida em que a navegação direcionada pelo professor irá qualificar enormemente a compreensão e elaboração do conhecimento.

Este modelo de hipermídia permite interações entre os alunos em atividades, sejam elas individuais ou em grupo. Neste caso, os alunos poderão navegar livremente ou sob a devida orientação do docente. Em condições um tanto quanto desfavoráveis poderão ser projetadas as páginas do e-book na sala convencional, porém, neste modelo a aula fica de certa forma estática, visto que o professor conduzirá individualmente as ações acerca dos temas a serem estabelecidos.

No modelo clássico de ensino que vigora em nosso país, fica mais difícil o professor tirar dúvidas dos alunos em trabalhos em grupos ou mesmo individuais, além de dispersarem a atenção.

Através da hipermídia em questão, poderemos ter tempo pra sanar as dúvidas dos alunos, e além disso em alguns momentos o professor terá a possibilidade de explicar algum item, e inclusive investigando, inquerindo os alunos sobre o tema proposto. Fundamentalmente, neste presente trabalho que em muitos momentos temos grandes conexões com o cotidiano, especialmente na Biologia, os debates e questionamentos serão bastante exaltados.

Em nossas aulas clássicas, moduladas, o tempo é bem diminuto quando se pensa em qualidade de ensino. Normalmente, na posição de transmissores do conhecimento e alunos como receptores, surge no aluno uma posição obscura. O mesmo não se sente à vontade de perguntar, participar, porém, diante do *e-book* temos a oportunidade de estreitar estes laços e resolver esta problemática, e assim darmos a devida atenção ao estudante. Deste modo, o aluno estabelece o seu devido tempo de aprendizagem, diferentemente do que acontece em aulas tradicionais onde o professor gasta seu tempo imaginando que todos o acompanharam em seu raciocínio, fazendo a equivalência intelectual dos alunos, e isso verdadeiramente não acontece.

Entendemos, então, que as palavras de ordens são inovar, redirecionar e fomentar. A intenção é atualizar, estimular as mudanças nas práticas de ensino de Física, estabelecer um novo olhar, na medida em que incentivamos, reinventamos o processo- ensino aprendizagem. Notadamente, as aulas serão enriquecidas com esta nova forma de se ensinar. A grande intenção é estabelecer a modernização do processo educacional onde deixaremos de ser os únicos protagonistas. Todos articularão em prol de uma teia do conhecimento.

Vale destacarmos que a utilização do *e-book* esbarra, por vezes, em alguns elementos negativos, como por exemplo: falta de capacitação do professor, iniciativa do aluno e aspectos tecnológicos da escola (sinal da internet, condição dos computadores, projetor multimídia).

Em nosso caso, tivemos três obstáculos. Na primeira escola que tentamos, não havia sala de informática. Os computadores foram colocados em uma sala pequena, e a antiga sala de informática tornou-se sala convencional. Pensamos em utilizar notebooks, porém, o sinal da rede sem fio era fraco, e em alguns dias não existia. Na segunda escola, existiam computadores que atenderiam a necessidade, em torno de 20, porém, a rede estava defasada e não conseguimos entrar no site que criamos. A assistência técnica respondeu que não tinha autorização pra arrumar de imediato, não haveria previsão.

Finalmente, na terceira escola conseguimos algo, todavia, diante de computadores de aproximadamente 10 anos, segundo professores. Uma ótima sala bem estruturada, contudo, dos 20 computadores somente 8 acessavam a internet. A velocidade desta internet era da ordem de 2 megabytes. Não conseguimos colocar os vídeos, diretamente do site. Tivemos que projetá-los, embora, o projetor multimídia também não apresentava devidas condições de nitidez da imagem.

Entretanto, a navegação pelas páginas do *e-book* foram satisfatórias, e as interações e debates a respeito dos temas foram perfeitamente estabelecidos.

4.1.1 Local da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Divino Pai Eterno, situado na cidade de Trindade - GO. Nesta ocasião, recebemos o total apoio e colaboração por parte da direção e coordenação, visto que, os mesmos muito se interessaram pela nova proposta que apresentamos, no sentido de apresentar o estudo de ondas dentro de um contexto interdisciplinar, e fundamentalmente utilizando as TIC.

De imediato, os coordenadores nos permitiram ir às salas de aula. Na oportunidade, fizemos os convites aos alunos e elaboramos duas turmas que foram no contraturno, a fim de não prejudicar o andamento das disciplinas, até porque o colégio esteve em greve por quase dois meses.

A sala de informática possui ar condicionado, vinte computadores, um computador para o professor, cadeiras giratórias em bom estado de conservação, lousa branca, porém, muito desgastada. Além disso, dispõe ainda de projetor multimídia, porém, não oferece adequada qualidade de projeção.

4.1.2 Os Discentes

Os alunos foram da segunda série do ensino médio, e foram divididos em dois grupos, formando um total de 23 alunos, todavia, no último dia três alunas faltaram.

As atividades ocorreram em dois períodos: matutino e vespertino. Como os mesmos estavam no contraturno, resolvemos atuar em número de horas trabalhadas. O produto educacional foi aplicado em três dias consecutivos, pois, em razão da extensa greve, a pedido da diretoria, tivemos que compartimentar nossas aulas.

No primeiro e segundo dias, utilizamos 2 horas cada, e no último dia 2h30min. Enfim, isto gerou um total de 6,5 h de atividades que contemplaram os conteúdos do *e-book*, o que teve uma equivalência aproximada de 8 aulas tradicionais de 50 minutos.

Um aspecto que facilitou muito o trabalho foi que os alunos estavam

já estudando nas semanas anteriores definições e aplicações iniciais dos conceitos da ondulatória, fato que veio ao encontro com a nossa proposta do *e-book*.

A faixa etária dos participantes foi de 15 a 17 anos e pôde-se notar nitidamente a imensa facilidade que os mesmos apresentaram em navegar pelo *e-book*, fato que não se verifica normalmente com os professores, e principalmente em gerações anteriores. Pudemos perceber uma certa morosidade, em apenas um aluno, mas, os outros estavam motivados e atenciosos com a evolução dos conteúdos.

A orientação para utilização do *e-book* foi bem conduzida, a fim de que os alunos explorassem ao máximo as imagens, gráficos, vídeos, relações com o cotidiano e especificamente a interdisciplinaridade que tanto nos interessa neste caso.

A todo momento procuramos instigar a participação dos mesmos divididos na sala em dois grupos. Os debates surgiram de forma calorosa, até porque muitos temas recolocavam-nos na área da Medicina, e muitos deles tinham exemplos a citar e comparar.

O clímax destes debates foi quando mencionamos a Física no cotidiano, Apneia obstrutiva do sono, Estágios do sono, Processo físico-químico da excitação cardíaca e Patologias do coração. Todos estes temas foram conectados com o ensino de ondas, e isso foi extremamente motivador para os alunos. Conseguimos mostrar a eles que tudo está conectado, entrelaçado e isso torna o ensino mais prazeroso, pois, ora navegávamos pelos meandros da Física ora pelos caminhos da Química e Biologia.

4.1.3 Execução do produto

Os alunos foram encaminhados à sala de informática, porém, como só dispúnhamos de 8 computadores, o turno vespertino teve um certo desconforto: os computadores tiveram que ser compartilhados.

Os participantes acessaram um link provisório, que posteriormente foi devidamente organizado para uma outra instância. Este *link* inicial remeteu-se a

uma hospedagem também incipiente.

Houve inicialmente um contato com a página inicial, figura 1, na qual tiveram a visualização de todos os menus que seriam estudados, bem como o contato com os botões de navegação, além da âncora que permitiu-lhes retornar ao topo da página. Imediatamente, nesta página diante dos menus a serem devidamente seguidos encaminharam a leitura para textos posteriores.

Sendo assim, clicando em estudos das ondas, o mesmo já terá noção do conceito clássico para toda e qualquer onda (Fig. 3).

Na próxima etapa, clicando no submenu “com relação à natureza”, o aluno compreenderá a primeira classificação de ondas, onde se destacam as ondas mecânicas e eletromagnéticas (Figs.2 e 4).

The screenshot shows a web browser window with the URL 'ensinofisica.wix.com/ondasnocorpohumano#fbblank/v2gbd'. The page title is 'MESTRADO EM ENSINO DE FÍSICA' with the supervisor 'Prof. Dr. Eduardo Sérgio de Souza' and the student 'Mestrando: Renato Rodrigues'. The main heading is 'CLASSIFICAÇÃO DAS ONDAS' with navigation links 'Início', 'Anterior', and 'Próxima'. The content is organized as follows:

- A) Com relação à natureza**
- A.1) Ondas Mecânicas:**

The text explains that mechanical waves occur when a medium is deformed and that they require a medium to propagate. It mentions examples like waves on a string and water surface. A photograph shows a hand creating ripples in water, labeled 'Fig 1-Ondas na superfície da água'. Below the photo, it notes that in Fig 2, a pulse travels horizontally, and the object's position changes vertically, illustrating that waves transfer energy without matter.

Figura 4: Classificação com relação à natureza: Ondas mecânicas

Nesta seção, além de aprender os conceitos fundamentais, tivemos a oportunidade de apresentar um quadro especial chamado “Física no Cotidiano”, no qual houve uma enorme interação com os alunos no sentido da contextualização das ondas eletromagnéticas. Tivemos, neste momento, a oportunidade de estabelecermos uma relação entre as três áreas do conhecimento: Física, Química e Biologia. Falamos sobre a radiopacidade dos raios x, a importância do Cálcio e das paredes baritadas dos ambientes de clínicas de radiologia. Surgiram também muitos questionamentos sobre os

estágios do crescimento, visto que, apresentamos uma radiografia de punho (Fig. 5).

The screenshot shows a web browser window with the URL `ensinofisica.wix.com/ondasnocorpo humano#?blank/x7gbd`. The page content is as follows:

A.2) Ondas Eletromagnéticas

As ondas eletromagnéticas são geradas por cargas elétricas oscilantes, como exemplos temos: ondas de rádio, microondas, raios X, raios gama entre outras.
A grande particularidade é que tais ondas não necessitam de meio material para se propagarem, ou seja, elas se propagam no vácuo. Vejam uma importante utilização dos raios X:

FÍSICA NO COTIDIANO

Fig. 5 - Radiografia carpal

Fig. 6 - Radiografia odontológica

Na figura 5, verificam-se os estágios de crescimento do paciente. Os raios X não atravessam o osso (rico em cálcio) e nem mesmo o esmalte dentário. Por este motivo na radiografia temos a cor branca. Quando atravessa significa presença de doença, alguma patologia (região radiolúcida).
Em radiologia o branco é denominado radiopaco (impede a passagem), por outro lado quando fica escuro teremos uma região radiolúcida.
Na figura 6, temos uma aplicação importante na odontologia. Observem que na parte superior temos uma região escura no dente do meio (pré-molar). Isso significa presença de lesão cáriosa.

Figura 5: Classificação das ondas: Eletromagnéticas e Física no cotidiano

Ao final da página, temos a figura do espectro eletromagnético (Fig. 6), na qual, pedi que os alunos observassem o que esta representava, e de imediato comparamos a frequência dos raios x e da luz visível, estendendo as abordagens para radiações ionizantes e não-ionizantes. Surgiu assim, por parte de um dos alunos um pergunta sobre o câncer, e assim, entramos dentro da patologia para explicar a ocorrência das mutações genéticas e pré-disposições para explicar tais condições malignas.

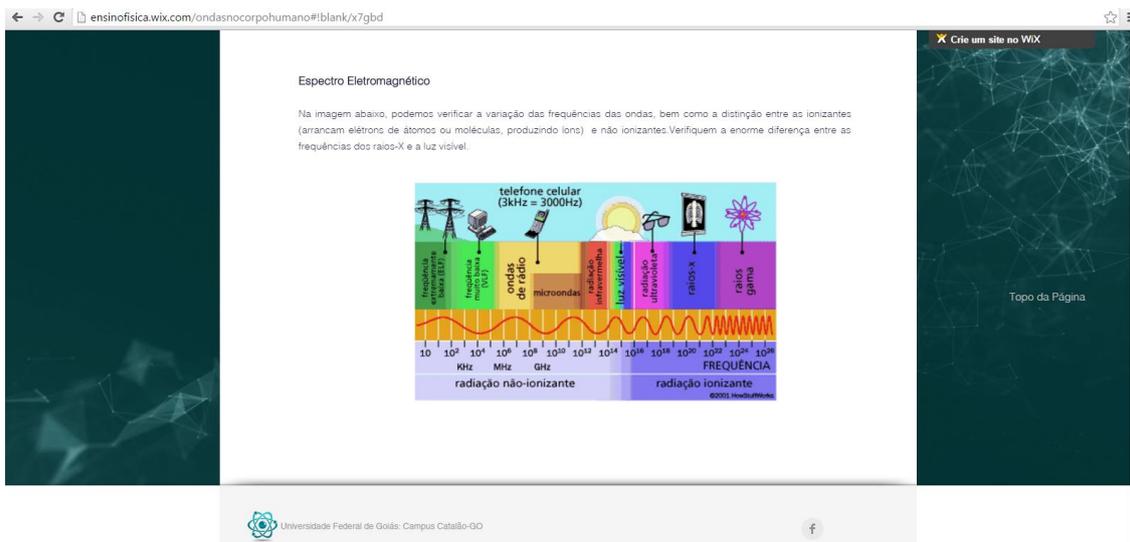


Figura 6: Espectro Eletromagnético

Nesta página, ao clicar no botão “próxima” o aluno irá encontrar tipos de vibração e propagação (Fig. 7). Nesta oportunidade, os mesmos fizeram a leitura da mesma e observaram as animações ao final da página e assim abrimos a oportunidade para que os mesmos externassem aquele conteúdo.

CLASSIFICAÇÃO DAS ONDAS

Início Anterior Próxima

B) Tipo de vibração e propagação

B.1) Ondas Transversais:

Para que compreendamos as ondas transversais, faz-se necessário estabelecermos o exemplo da mola, conforme podemos verificar na sequência.

Dependendo como aplicamos a força na extremidade da mola, poderemos obter diferenças na forma de vibração e propagação.

Se aplicamos uma força, de forma que a mola movimenta-se para cima e para baixo, notaremos que a direção de vibração será perpendicular à de propagação.

Pontos da mola sobem e descem no plano vertical (vibração), enquanto a onda propaga-se horizontalmente para a direita. Por este motivo, admitimos a perpendicularidade entre a vibração e a propagação, vejamos então a figura:

Movimento de um ponto da onda

Sentido de propagação

Além da mola, podemos citar outros exemplos, como ondas eletromagnéticas e ondas na corda. Quando se fala onda na corda, automaticamente devemos perceber dois fatores que interferem na velocidade das ondas nesta corda, os quais são:

- Tração na corda (T)
- Espessura da corda ou densidade linear (μ)

Figura 7: Tipos de vibração e propagação

Procuramos também, enfatizar a fenomenologia que envolve a equação da velocidade de propagação de uma onda, analisando a interferência da tração (T) e da densidade linear da corda, no que se refere às variações que

elas trazem na acústica dos sons (Fig.8).

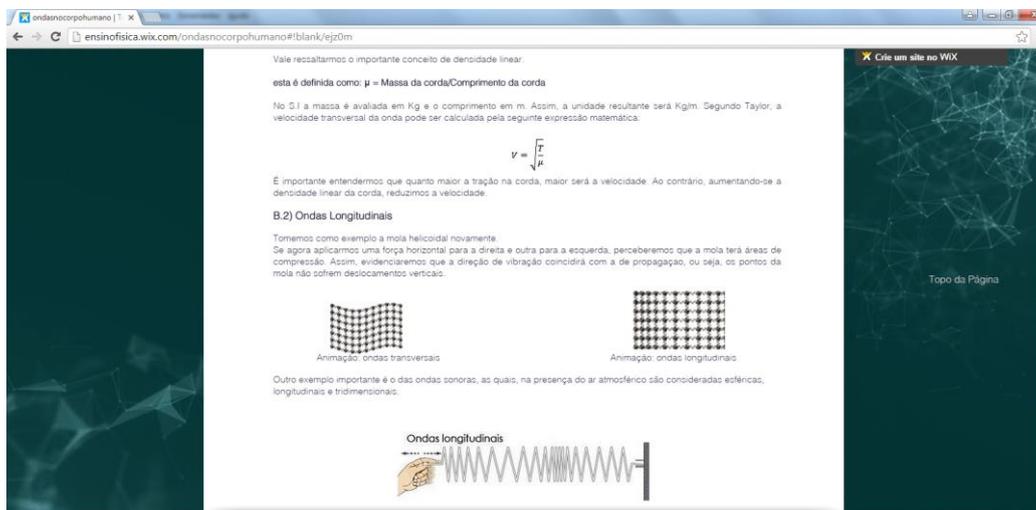


Figura 8: Velocidade transversal de um pulso

Nesta página do e-book (fig.8), clicando no botão próxima, o aluno terá a oportunidade de ler sobre o último item da classificação de ondas: Número de dimensões.

Os alunos leram o conteúdo e opinaram sobre as ondas unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais, inclusive buscando os devidos prefixos da língua portuguesa. Ao final da página destacamos a importância do sal Sulfato de Bário quanto a proteção do ambiente radiológico (Fig.9). Aproveitamos este momento, inclusive para citarmos a relação tridimensional das ondas eletromagnéticas e a proteção dos pacientes e profissionais, bem como a vida útil dos mesmos dentro do que preconizam as leis trabalhistas.

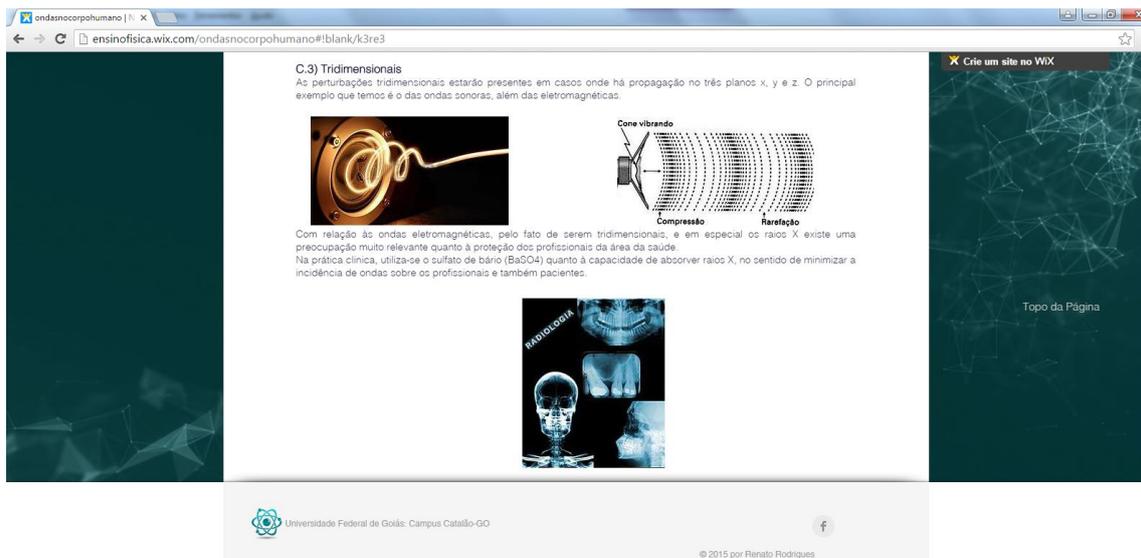


Figura 9: Proteção radiológica

Como pudemos observar até o presente momento, enriquecemos o e-book com imagens e textos. Com o intuito de viabilizarmos a leitura, criamos a barra de rolagem bem como a âncora “topo da página” a fim de melhor dinamizarmos as navegações.

Clicando-se mais uma vez no botão que avança a página, encontraremos um dos conceitos mais importantes da ondulatória para o Ensino Médio. Nesta ocasião, a frequência foi definida tanto qualitativamente quanto quantitativamente. Entretanto, o foco principal neste momento foi falarmos da diferença de frequência perceptível pelos animais de uma forma geral (Fig. 10).

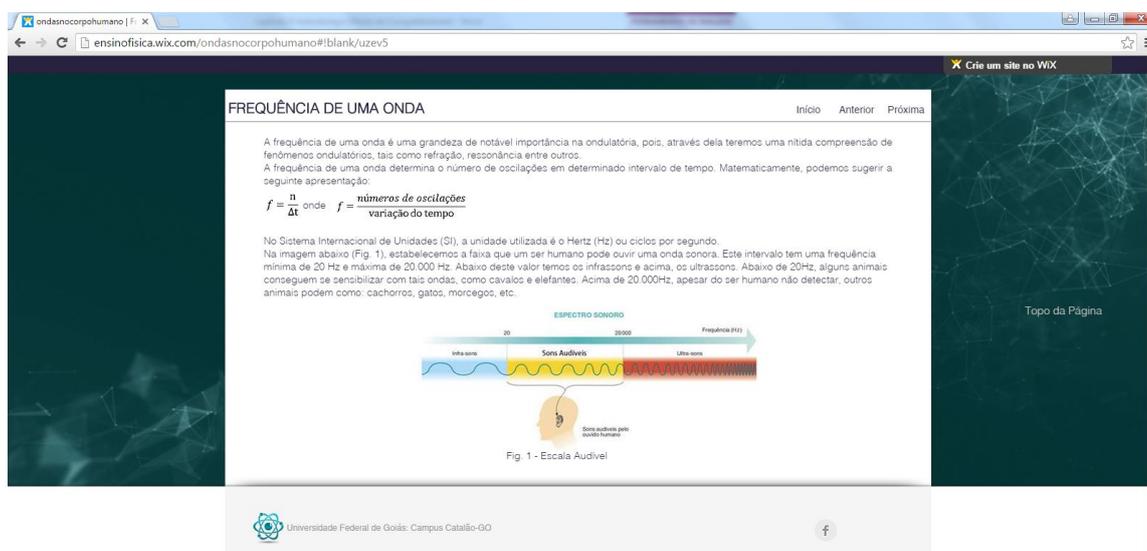


Figura 10: Escala audível do ser humano

Este momento foi crucial, pois, tivemos a oportunidade de falar e demonstrar a propagação do som dentro do aparelho auditivo humano, através de uma animação, pôde-se enfatizar os aspectos anatômicos do ouvido humano (Fig.11). Os alunos navegaram até a página que fala sobre as qualidades fisiológicas do som, e assim encontraram uma animação e uma figura anatômica.

Alguns dos alunos, questionaram sobre a labirintite, e neste momento tivemos a ocorrência de debatermos sobre este assunto patológico.

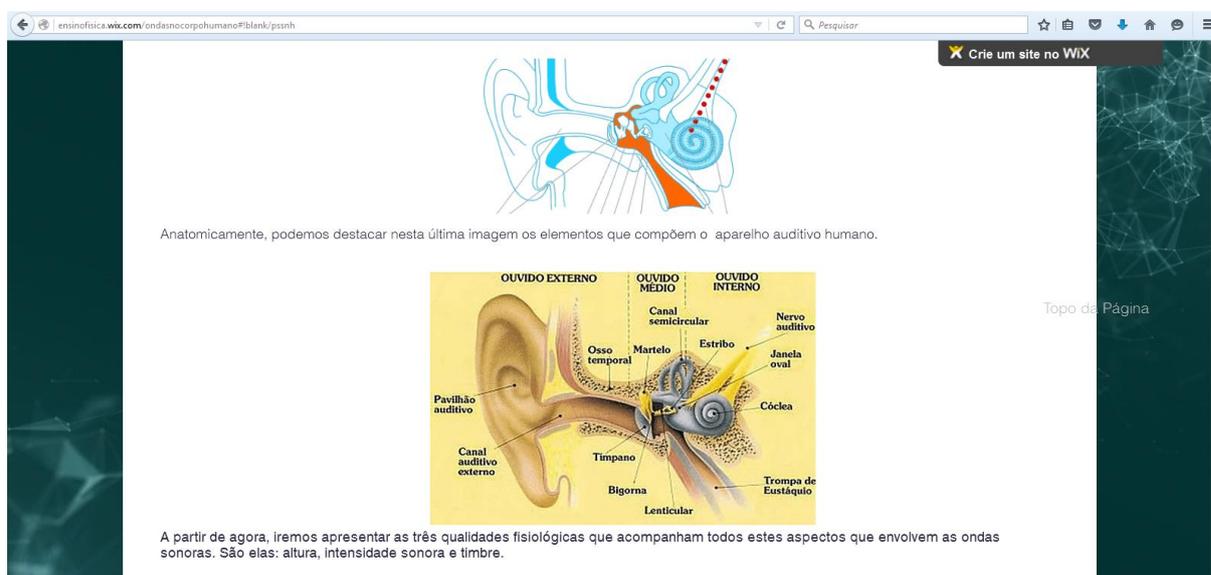


Figura 11: Anatomia do ouvido humano

Começamos o estudo de qualidades fisiológicas do som, com esta imagem da mordida aberta (Fig. 12), problematizando desde o início. Comentamos sobre este jovem que apresenta a devida patologia.

Procuramos questionar os alunos sobre o aspecto social desta criança. Levantamos as questões até do *bullying* tão difundidas nos dias atuais. O nosso grande interesse seria sobre a mudança na qualidade do som emitida, mas, este foi um bom exemplo que buscamos de forma interdisciplinar para instigarmos a curiosidade dos aluno.

Procuramos relacionar a fenomenologia com o nosso cotidiano, e isso foi o maior motivador na troca de significados e experiências.



Figura 12: Mordida aberta e timbre

A figura 13 também estabeleceu uma intersecção importante com a Biologia. Quando falamos em cordas vocais, estabelecemos uma análise com a força tensora nas cordas vocais e a produção do som agudo. Aproveitamos esta oportunidade para exemplificarmos a rouquidão (Fig.14) e a consequente instalação de processos inflamatórios, e alertamos sobre a necessidade de alguns cuidados alimentares no sentido da preservação da voz.

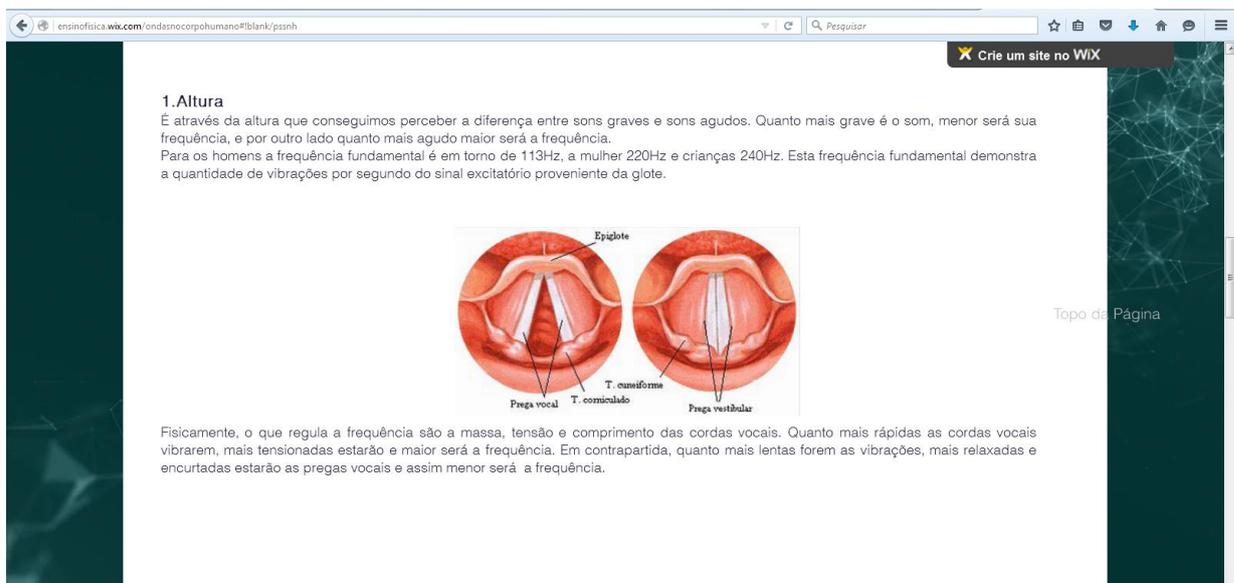


Figura 13: Estrutura anatômica das cordas vocais

ordem de grandeza do orifício ou fenda.

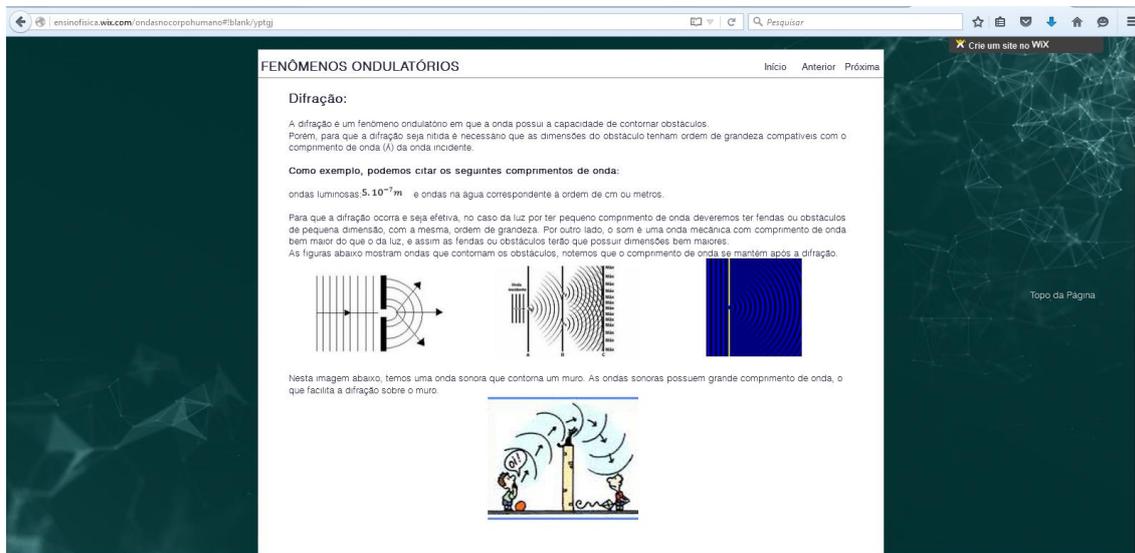


Figura 16: Difração de ondas

Outro fenômeno ondulatório que foi bastante discutido foi a interferência em ondas unidimensionais e bidimensionais (Fig. 17). A interferência de duas ondas ocorrerão nos átrios, e isso promoverá uma patologia do coração. Isso foi comunicado em aula, e causou um interesse muito grande dos alunos, visto que, estamos aplicando ensino de ondas neste órgão cardíaco.

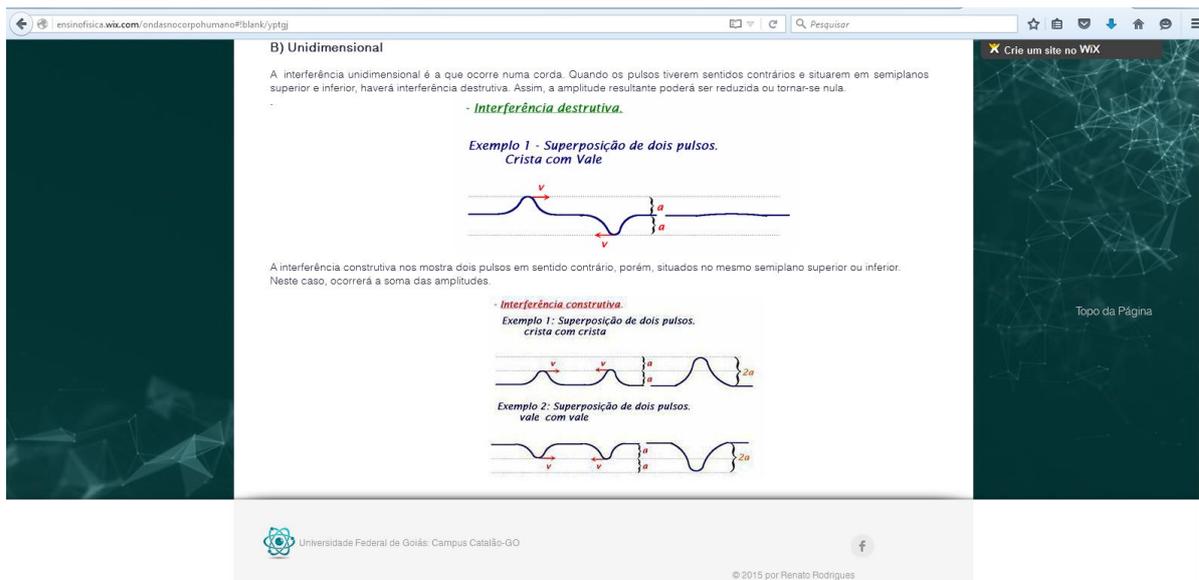


Figura 17: Interferência em ondas unidimensionais

Finalmente, encerrando a primeira etapa do ensino de ondas, oportunizamos aos alunos os estudos dos estágios do sono e a chamada apneia obstrutiva do sono. São temas que abordamos dentro do contexto físico e biológico, e que motivaram enormemente os alunos (Figuras 18 à 23).



Figura 18: Analisando as ondas cerebrais: Física x Biologia

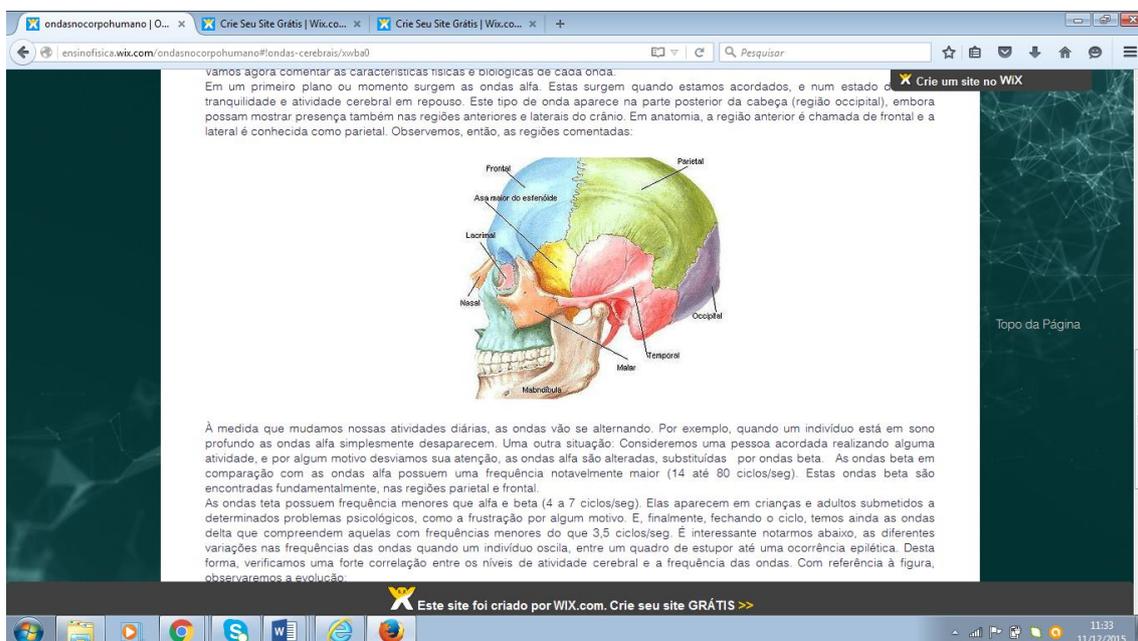


Figura 19: Localização anatômica das ondas cerebrais

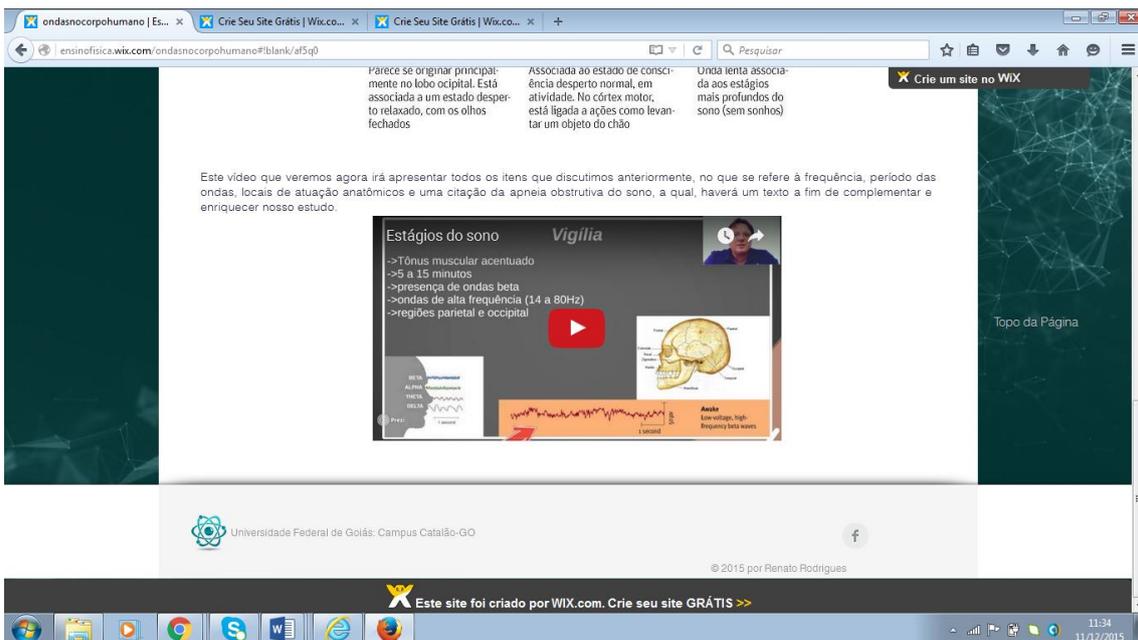


Figura 20: Estágios do sono: Analisando a frequência das ondas

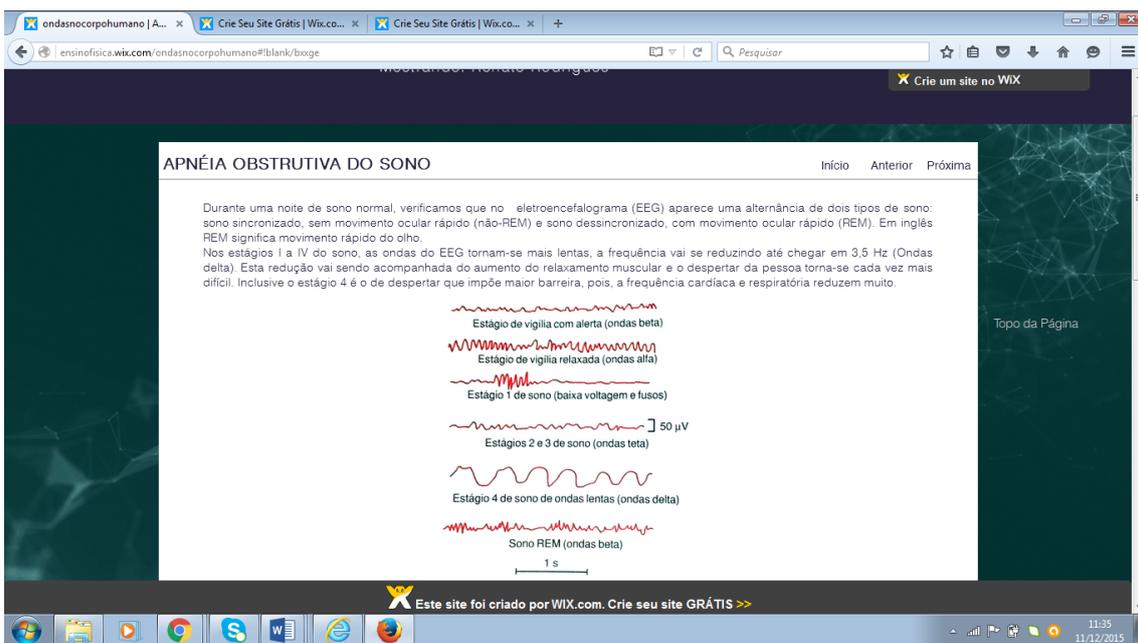


Figura 21: Apneia: uma patologia relacionada ao ronco

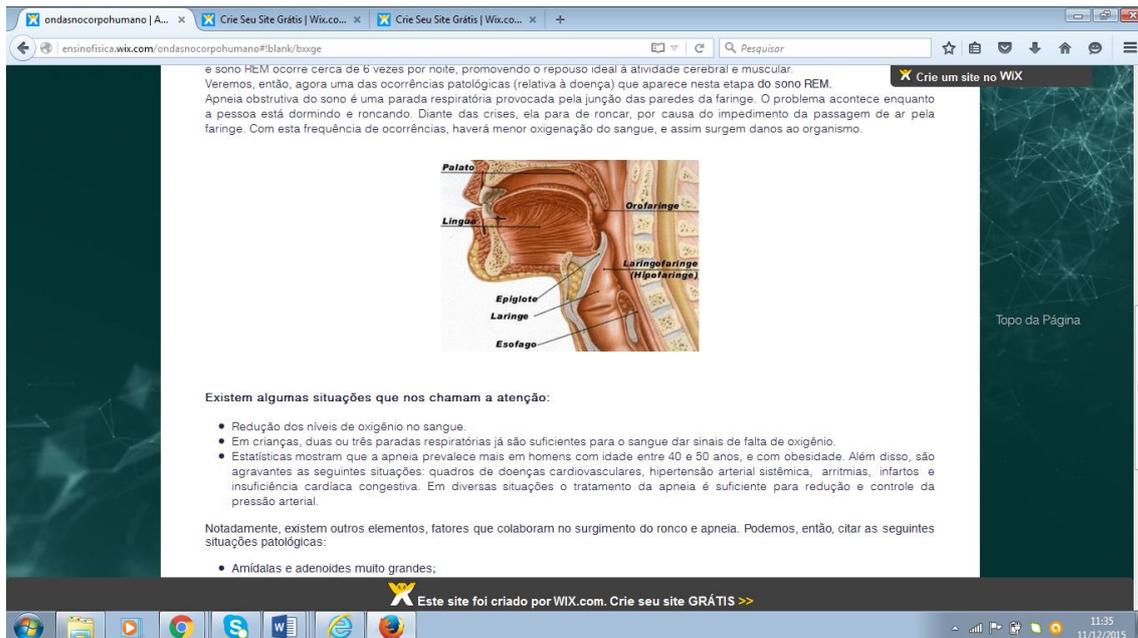


Figura 22: Estruturas anatômicas que relacionam-se com a apneia



Figura 23: Causas mais comuns da apneia

Esta visão interdisciplinar também pôde ser demonstrada quando estudamos o coração, tendo em vista a necessidade de tratarmos os eventos químicos e biológicos inerentes.

Com relação à segunda parte de nosso *e-book*, o coração: uma bomba, disponibilizamos aos alunos as seguintes abordagens:

De imediato apresentei aos alunos o grande desafio: Usando fórmulas da ondulatória podemos calcular frequências cardíacas diante de exames de eletrocardiograma?

Ao mesmo tempo busquei investigar quanto ao interesse dos mesmos sobre esta seção, e os resultados foram muito satisfatórios em um primeiro momento. Os alunos ficaram muito motivados com esta proposta.

The screenshot shows a web browser window displaying a Wix website. The page title is 'Introdução'. The main content includes:

Introdução

Caros estudantes, a partir de agora iremos iniciar nossos estudos sobre o coração: uma bomba. Nesta seção, o nosso grande objetivo é que vocês consigam, ao final, calcular a frequência e período de ondas diante de um exame de um eletrocardiograma, conforme a imagem abaixo. Mas, não apenas isso, a ideia é que vocês relacionem estes cálculos a situações benignas do coração (taquicardia e bradicardia) e malignas (arritmias e infarto do miocárdio). Enfim, a proposta é estabelecermos esta conexão entre Física, Biologia e Química.

Contudo, para que possamos alcançar a finalidade anterior, teremos que analisar alguns saberes químicos e biológicos, tais como:

- Compreender a função da bomba de sódio e potássio e a função destes elementos químicos;
- Entender os fenômenos de despolarização e repolarização da membrana, os quais, irão nos explicar como os átrios e ventrículos são estimulados;
- Relacionar o papel do marca-passo do coração, conhecido como nó sinoatrial e assim relacioná-lo com as ondas que se formam no eletrocardiograma.

The ECG image shows a standard 12-lead recording on a grid. The browser's address bar shows 'ensinofisica.wix.com/ondasncorpo humano#blank/vlyam'. The system tray at the bottom indicates the time is 10:34 on 11/12/2015.

Figura 24: Calculando a frequência cardíaca: Proposta inicial da aula

A próxima etapa foi explicar aos alunos como o coração é estimulado dentro do ponto de vista físico, químico e biológico.

Para tal, os mesmos navegaram, observaram imagens, animações e vídeos, os quais, especificamente muito enriqueceram os debates e interações.

A figura 25 abaixo-relacionada, nos mostra o segundo momento de interação. Sem dúvida interagir com os alunos dentro dos meandros da Biologia, Química e Física foi algo notável. Nesta ocasião puderam compreender como ocorre o mecanismo de transmissão elétrica, quais as vias que permitem tal excitabilidade.



Figura 25 : Excitação do coração

Para que os mesmos pudessem associar os conteúdos de forma mais dinâmica, procuramos apresentar alguns vídeos, através dos quais confirmaram e reafirmaram a troca de significados quanto à bomba de sódio e potássio (Fig.26), despolarização e repolarização da membrana (Fig.27). Desta forma os alunos conseguiram associar as ondas no eletrocardiograma com estes fenômenos químicos e biológicos em conexão.



Figura 26: A bomba de sódio e potássio

Figura 27: Despolarização e repolarização da membrana

Resumindo esta primeira etapa, apresentamos aos alunos este vídeo abaixo, onde os mesmos puderam recordar os conteúdos estabelecidos anteriormente e inclusive tiveram contato com as ondas P, QRS e T do músculo cardíaco. Neste vídeo puderam contemplar a resolução de questões que envolvem frequência cardíaca (Fig. 28).

Figura 28: Ondas de despolarização e repolarização

Na segunda parte de nossas interações, apresentamos aos discentes aspectos patológicos que envolvem o coração dentro de uma visão interdisciplinar, e para isso os alunos assistiram aos vídeos abaixo-representados: vetor resultante no coração e patologias do coração.

Este momento foi muito importante, pois, houve a conexão com o ensino de ondas e também algumas ferramentas matemáticas foram discutidas.

The screenshot displays a Wix website with four main panels:

- Top Left Panel:** Titled "4. Derivações Eletrocardiográficas". It lists three derivations: "Derivação I: Braço direito e braço esquerdo (DDP de 0,5mV)", "Derivação II: Braço direito e pé esquerdo (DDP de 1,2 mV)", and "Derivação III: Braço esquerdo e pé esquerdo (DDP de 0,7 mV)". It includes a diagram of a human torso with electrodes and a vector diagram.
- Top Right Panel:** Titled "Resumindo...". It contains text explaining the relationship between depolarization and repolarization in different parts of the heart fiber, with references to "Figura A" and "Figura B".
- Bottom Left Panel:** Titled "3. Ondas: Despolarização e Repolarização". It defines three waves: "Onda P: Ocorre com a despolarização dos átrios, antes da contração atrial", "Complexo QRS: Ocorre a despolarização dos ventrículos antes da contração", and "Onda T: Onda de repolarização". It features an ECG waveform.
- Bottom Right Panel:** Titled "Patologia do coração". It shows a diagram of a heart with a red area indicating a problem and a human figure with a red dot on the chest. The text below reads "As arritmias nos ventrículos podem causar uma interrupção...".

The website interface includes a search bar, navigation icons, and a footer that says "Este site foi criado por WIX.com. Crie seu site GRÁTIS >>". The system tray at the bottom shows the date 11/12/2015 and time 11:05.

Figura 29: Vetores no coração e patologia do coração

No último dia de nossas interações e microaulas, os alunos realizaram duas atividades a fim de estabelecer as ferramentas matemáticas e as conexões interdisciplinares (Figuras 30 e 31).

ondasnecorpohumano | Pr... x Crie Seu Site Grátis | Wix.co... x Crie Seu Site Grátis | Wix.co... x +

ensinofisica.wix.com/ondasnecorpohumano#blank/sv2pj Pesquisar

e-Book Crie um site no WIX

MESTRADO EM ENSINO DE FÍSICA

Orientador: Prof^o Dr. Eduardo Sérgio de Souza
Mestrando: Renato Rodrigues

PROBLEMATIZAÇÃO Início Anterior Próxima

Questão 1.

Os eletroencefalogramas são medições de sinais elétricos oriundos do cérebro. As chamadas ondas cerebrais são usualmente classificadas como ondas δ (delta), com frequência até 4 Hz, θ (teta), de 4 a 7 Hz, α (alfa), de 7 a 14 Hz e β (beta), acima de 14 Hz. Analise os gráficos. Considerando que os gráficos I e II sejam de ondas luminosas com velocidade $c = 3,0 \cdot 10^8$ m/s, as quais possuem a mesma frequência das ondas cerebrais, pode-se concluir que seus comprimentos de onda correspondem, respectivamente, a ondas.



Gráfico I

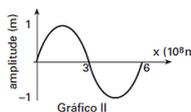


Gráfico II

(A) α e β (B) α e δ (C) β e δ (D) δ e θ (E) β e θ .

Questão 2

Este site foi criado por WIX.com. Crie seu site GRÁTIS >>

11:11
11/12/2015

Figura 30: Ondas cerebrais

ondasnecorpohumano | Pr... x Crie Seu Site Grátis | Wix.co... x Crie Seu Site Grátis | Wix.co... x +

ensinofisica.wix.com/ondasnecorpohumano#blank/yj5v Pesquisar

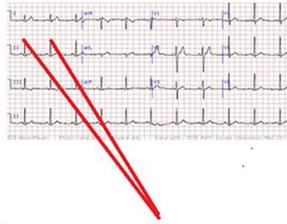
e-Book Crie um site no WIX

Em um eletrocardiograma, as linhas verticais são de calibração do tempo. Cada 2,54 cm na direção horizontal equivale a um segundo (1 s), e cada um desses intervalos está dividido em cinco (5) segmentos por linhas verticais escuras. O intervalo entre estas linhas escuras vale 0,20 s.

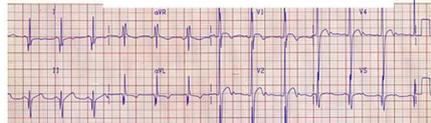
Deste modo vamos agora resolver os exercícios abaixo:

Calcule o período das ondas e a frequência de cada exame abaixo. Procure ainda relacionar, se existem casos de taquicardia, bradicardia ou arritmia cardíaca.

A fim de esclarecer o período das ondas QRS, observem o esquema abaixo:



Questão 1)



Este site foi criado por WIX.com. Crie seu site GRÁTIS >>

11:12
11/12/2015

Figura 31: O coração: uma bomba

Com relação às atividades discursivas, e que serviram de fundamentos nos resultados, as mesmas, encontram-se nos anexos deste presente trabalho.

4.2 Metodologia de elaboração do e-book

Tempos atrás elaborar um site era uma tarefa muito dispendiosa, pois, havia necessidade de contratar um profissional especializado, e isso nos conduzia a elevados gastos. Em razão desta reduzida autonomia das pessoas leigas, muitos programadores começaram a produzir ferramentas a fim de alimentar estas necessidades (CURY, 2009).

Alicerçados nessa nova ideia, optamos por utilizar o modelo (*template*) cientista do WIX (<http://pt.wix.com/>), uma vez que, enquanto usuários comuns pudemos criar um web site, sem a real necessidade de conhecermos linguagens de programação, e além de tudo podendo-se estabelecer um *layout* bastante profissional.

O *e-book* que aplicamos na pesquisa além de recursos gráficos, animações, tabelas e imagens de caráter interdisciplinares, possui também vídeos.

Estes vídeos foram gravados com a finalidade de melhor esclarecer determinados temas que foram elencados. Para este momento, utilizamos alguns programas que nos permitiram estabelecer maior dinamismo.

Numa primeira etapa, fizemos alguns vídeos utilizando o software Microsoft Power Point e uma câmera externa ao notebook. Buscamos estabelecer alguns destaques ao longo dos comentários de forma a melhor relacionar os comentários.

Nesta primeira parte, utilizamos também algumas animações de domínio público disponíveis no *YouTube*, com as quais, caracterizamos a nossa interlocução própria.

Em uma segunda etapa, percebemos a necessidade de produzirmos maior dinâmica durante a fala, de forma que o aluno pudesse contemplar uma aula o mais real possível.

Desta forma, utilizamos nestes últimos vídeos a mesa digitalizadora modelo CTL470L da marca Wacom. Esta mesa possui uma caneta que simula a ação de um lápis e um giz, de modo que conseguimos fazer com que o aluno acompanhe o nosso raciocínio de forma mais satisfatória. A caneta tem um

tamanho reduzido, de fácil manuseio e transporte bem acessível. Para que houvesse uma definição de imagens satisfatórias, buscamos alguns requisitos mínimos: área ativa (152x95 mm; 6x3.7 polegadas) e resolução 2540 lpi.

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo iremos estabelecer os aspectos, discussões que envolveram a aplicação do e-book, no que tange o ensino de ondas aplicado às ondas cerebrais e o coração, uma bomba.

Aproveitaremos também para enaltecer os pontos positivos e negativos que verificamos mediante esta estratégia de ensino, e também iremos descrever sobre o funcionamento, possibilidades e alternâncias para o saber, além da verificação dos efeitos motivacionais.

5.1 Análises e Verificação dos dados

Em face da pequena quantidade de alunos que participaram da pesquisa, salientamos que não há o estabelecimento de uma análise estatística confiável.

Objetivando o agrupamento, junção e análise de dados, levamos em consideração as características peculiares que envolvem a hipermídia, representadas pelo presente *e-book*.

Mediante esta proposta de ensino através de gráficos, imagens, equações, tabelas e vídeos fornecemos informações necessárias visando uma estratégia de ensino dinâmica e louvável.

5.1.1 Discentes

Durante e mesmo no início da inserção do *e-book*, tivemos a oportunidade de observar e dialogar com os alunos de maneira informal, no intuito de diagnosticar as expectativas e os sentimentos que os mesmos outrora demonstravam quanto à utilização e viabilização dessa estratégia de ensino.

Os alunos que participaram destes momentos educacionais foram da segunda série do ensino médio do Colégio Divino Pai Eterno em Trindade -GO.

A fim de identificarmos estabelecermos as linhas de pensamento dos

alunos, propiciamos aos mesmos uma avaliação escrita espontânea, com alternativas e outras discursivas, de tal forma que pudessem exteriorizar suas devidas análises, opiniões quanto ao uso do *e-book*, vislumbrando-o como forma de ensino.

Aproveitamos para enfatizar, que em virtude da pequena quantidade de alunos envolvidos na pesquisa, conforme justificativas anteriores, não há uma análise quantitativa confiável.

Atividade 1: Caráter subjetivo

Vamos a partir deste momento apresentar os resultados do nosso questionário que foi destinado especificamente aos alunos, ou seja, como os mesmos visualizaram esta nova modalidade de ensino :Ensinar ondas de forma interdisciplinar e mediante um e-book.

Para esta investigação, elaboramos quatro perguntas objetivas com 6 alternativas a serem escolhidas. Todas as alternativas obedeceram a sequência:

1. Insatisfatório
2. Regular
3. Satisfatório
4. Muito bom
5. Excelente
6. Não consigo avaliar

O primeiro questionamento foi sobre: “Estudar com o computador em sala de aula”. Dentro desta proposta, 15% dos alunos consideraram muito bom (item 4) e 85% disseram ser excelente (item 5). Esta situação já era de se imaginar, em face da sociedade transformada que convivemos, ou seja, a tecnologia está cada vez mais presente em nosso cotidiano.

A pergunta número 2 foi relacionada a: Estudar Física associada a outras disciplinas (Biologia, Química, etc.) (Ensino interdisciplinar). Nesta averiguação, 25% denotaram o item 4 (muito bom) e 75% declararam ser excelente (item 5). Esta verificação foi bastante oportuna, visto que a proposta do nosso trabalho é exatamente mostrar aos alunos a ampla conexão que existe

entre as diversas áreas do conhecimento, e isso tornará o aprendizado nitidamente mais globalizado.

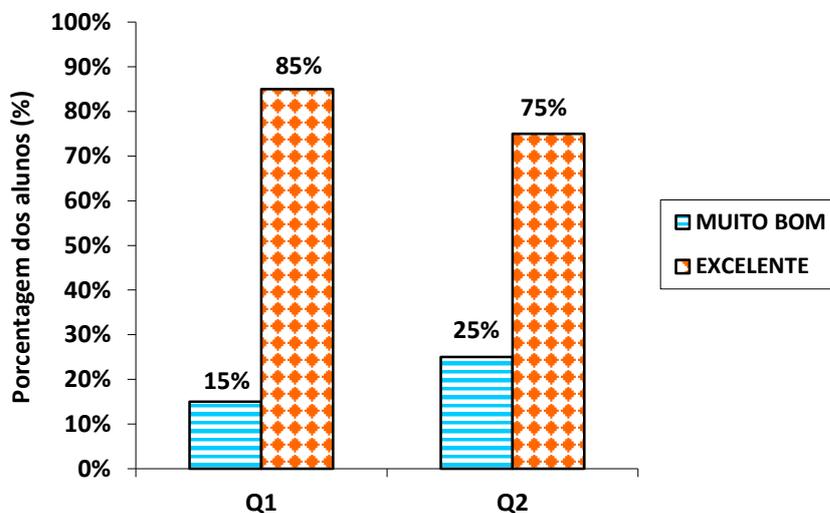


Figura 32-Atividade 1-Questão 01: Estudar Física com o computador
 Questão 02-Estudar Física associada a outras disciplinas
Fonte: Dados da pesquisa, 2015

A terceira abordagem da nossa pesquisa revela a seguinte característica: “Assistir aulas com o professor apresentando o conteúdo na fala e escrevendo na lousa”. Nesta proposta os resultados tiveram uma gama maior de respostas. Vejamos os valores:

- 5% considerou insatisfatória
- 20% visualizou como regular
- 25% entenderam como satisfatória
- 15% compreenderam como muito bom.
- 30% estabeleceram como excelente
- 5% relatou como: “não consigo avaliar”

O que nos chama bastante atenção é a variabilidade de respostas dentro do modelo de aulas tradicionais, onde o professor modula o aluno em seu aprendizado. Por outro lado, com o uso do computador, as repostas são convergentes e muito positivas. Observemos, então, as devidas porcentagens sobre o tema citado anteriormente dentro de uma visão gráfica:

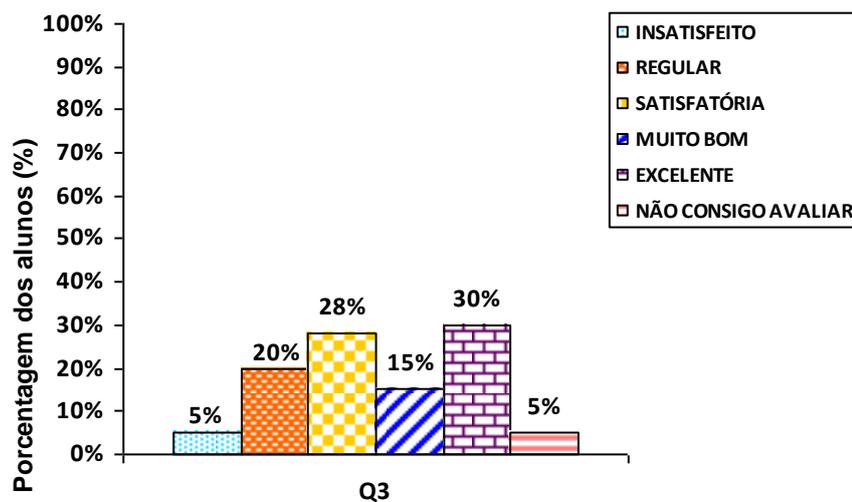


Figura 33: Questão 03 – Atividade 1
 Fonte: Dados da pesquisa, 2015

O quarto questionamento relacionou a ideia: “Estudar o conteúdo no computador e tirar as dúvidas individualmente com o professor”. Eis as opiniões dos alunos:

- 5% satisfatório
- 20% muito bom
- 75% excelente

Esta quarta análise vem de encontro àquela possibilidade que o professor terá no sentido de estabelecer o tempo de aprendizagem para os alunos, especificando e respeitando-os, sem os devidos rótulos criados em aulas tradicionais. A plotagem destas porcentagens, conduzem-nos à imagem abaixo:

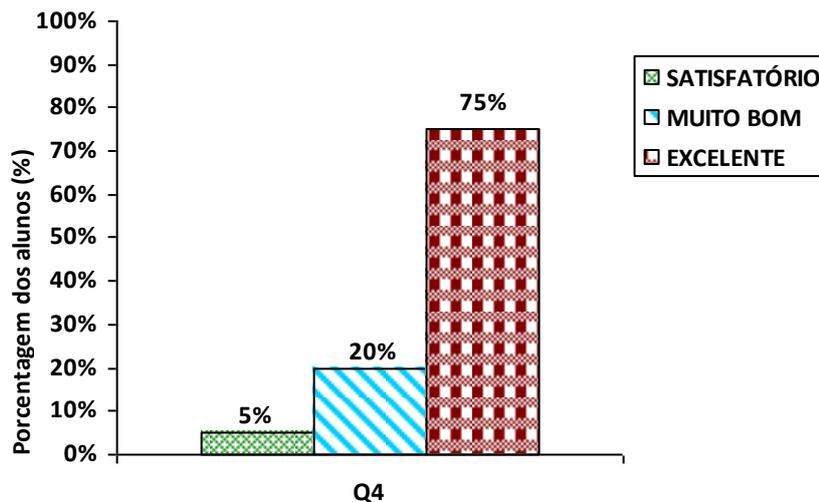


Figura 34: Questão 04 subjetiva (Atividade 1)
Fonte: Dados da pesquisa, 2015

A quinta, sexta e sétima perguntas foram discursivas, onde os alunos puderam externar firmemente suas opiniões.

A quinta questão é um convite à seguinte proposição:” Cite os aspectos que considerou positivo neste sistema de aula “(com *e-book* e miniaulas). Observamos que 100% dos alunos aprovaram este sistema de aula com *e-book* e miniaulas.

Destacaremos alguns comentários bastante pertinentes de alguns alunos, que demonstram uma maturidade, que por vezes é renegada por alguns profissionais. São eles:

- Aluna 1: “Considero totalmente positivo o sistema que foi apresentado, pois demonstra uma diferença muito grande ao sistema atual de educação
- Aluna 2: “A aula interdisciplinar é muito interessante, pois ocorre uma conectividade maior entre as disciplinas, seria muito interessante esse tipo de ensino aplicado no sistema educacional. Aprender com miniaulas torna-se o estudo muito mais satisfatório e menos cansativo”
- Aluna 3: “Foi muito interessante estudar Física, Química e Biologia no corpo humano. Os vídeos ajudaram muito para a fixação do exercício proposto pelo professor”
- Aluna 4: “O vantajoso de se estar presente em aulas assim é que o aluno

devido ao maior dinamismo na relação professor, aluno e colegas de classe, ele veria seu próprio aprendizado, não é algo mecânico e forçado, é algo que se debate e o conhecimento é transmitido de tal forma”.

- Aluna 5: “Dinamismo graças ao método auxiliador *e-book*, permitindo mais interação dos alunos e maior facilidade em tirar dúvidas. Gera independência ao nos tornar responsáveis pela procura no *e-book*”.
- Aluna 6: “A minha opinião foi uma das aulas que mais me interessei, pois, a forma de explicar foi excelente”.
- Aluna 7: “O professor em sala de aula juntamente com o *e-book* solucionou todas as dúvidas possíveis. Esse novo método nos incentiva a querer saber mais sobre os temas apresentados. Unir Física, Química e Biologia foi algo que me despertou curiosidades e os conteúdos repassados acontecem constantemente em nosso dia a dia”.
- Aluna 8:” Há uma maior interatividade entre os alunos. A compreensão do conteúdo é bem mais interessante por ser atípico, foge um pouco da rotina cansativa de livros e quadro. A explicação do professor juntamente com o conteúdo é mais valorizada”.

Notadamente a nossa intenção não é substituir as aulas presenciais, mas sim oferecer uma nova ferramenta de ensino que fomente o processo ensino-aprendizagem, tornando as aulas mais dinâmicas, interativas e atraentes.

Com relação à sexta questão, a proposição foi: “Cite os aspectos que considerou negativo neste sistema de aula (com *e-book* e miniaulas)” Nesta oportunidade, apenas uma estudante ressaltou a “lentidão da internet e com isso atrapalhou um pouco a visualização”. Em uma próxima análise apresentada por outra aluna, relatou-se: “Em alguns conteúdos que são mais complexos, fica mais difícil não ter a interação direta com o educador para tirar as dúvidas”. Percebe-se, neste último comentário uma certa insegurança por parte da aluna, quando relata a complexidade de alguns assuntos, a qual, emite uma certa preferência por aulas tradicionais que atendam este momento específico. A primeira opinião reflete um problema clássico e vigente nas escolas brasileiras, a infraestrutura deficiente quanto às necessidades tecnológicas.

Finalmente, a última questão que ofertamos aos alunos (as) reflete a seguinte proposta: “Descreva sua opinião sobre o *e-book* e sobre o sistema de aula”. Todos foram unânimes nos elogios e aspectos positivos.

Destacaremos algumas opiniões de alguns discentes:

- Aluno 1: “As aulas, matérias são mais diretas, mais interessantes, pois, a gente aprende coisas do nosso dia a dia misturando as matérias que se tornaram mais fáceis e interessantes, e que cada um tem seu próprio conceito e mais facilidade de aprender”
- Aluno 2: “O sistema foi inovador e diferente no meio de aprendizado, uma aula mais contagiante que as normais”.
- Aluna 3: “Bem estruturado em ambos os tópicos, causando interesse pelos temas apresentados graças à forma abordada. *E-book* bem elaborado contendo curiosidades e de fácil compreensão”.
- Aluna 4: “Foi um ótimo trabalho, fiquei apaixonada na maneira de aprender. Se o ensino fosse com o que tive nestes dias com certeza seria bem melhor e teríamos profissionais bem qualificados no mercado de trabalho”.
- Aluna 5: “é um ótimo projeto, pois é algo que é do interesse dos jovens de hoje em dia. Assim como o mundo evoluiu com a tecnologia eletrônica, aplicação de utensílios eletrônicos chama mais a atenção do aluno e a forma como o conteúdo é apresentada torna-se mais fácil”.
- Aluna 6: “Em relação ao programa não tem como reclamar, foram ilustrações muito bem explicadas, imagens de qualidades, são textos curtos e chamativos, não cansa os olhos. Em relação ao sistema de aula, proporcionaria ao aluno bem mais entendimento, onde o aluno pode opinar, são aulas diferenciadas que atrai o aluno, o aluno se sente bem e confortável.

Atividade 2: Estudo das ondas: Contextualizando as ondas cerebrais

Nesta atividade 2, oportunizamos aos alunos questões que envolvessem certa contextualização, mas outras que fundamentalmente também trabalhassem a interdisciplinaridade.

A questão 1 desenvolve uma aplicabilidade da audibilidade do ser humano. Para resolvê-la, o aluno (a) teria que reconhecer que o som de maior frequência é dito agudo e o de menor será grave.

Diante da equação fundamental da ondulatória $v=\lambda.f$, o aluno(a) prosseguiria a fim de calcular o comprimento de onda.

Para tal questão encontramos as seguintes ocorrências:

- 15% não conseguiram aplicar os dados físicos na equação fundamental, ou seja, fazer a devida leitura dos elementos e unidades.
- 15% conseguiram reconhecer, aplicar na equação as grandezas físicas, porém, não souberam resolver uma equação do primeiro grau. Na hora de dividir, fizeram-na ao contrário como preconiza a propriedade. Entendemos então que estes alunos acertaram parcialmente a questão 1.
- 70% Acertaram integralmente a questão, reconhecendo as grandezas, e aplicando devidamente os conhecimentos de equações do primeiro grau.

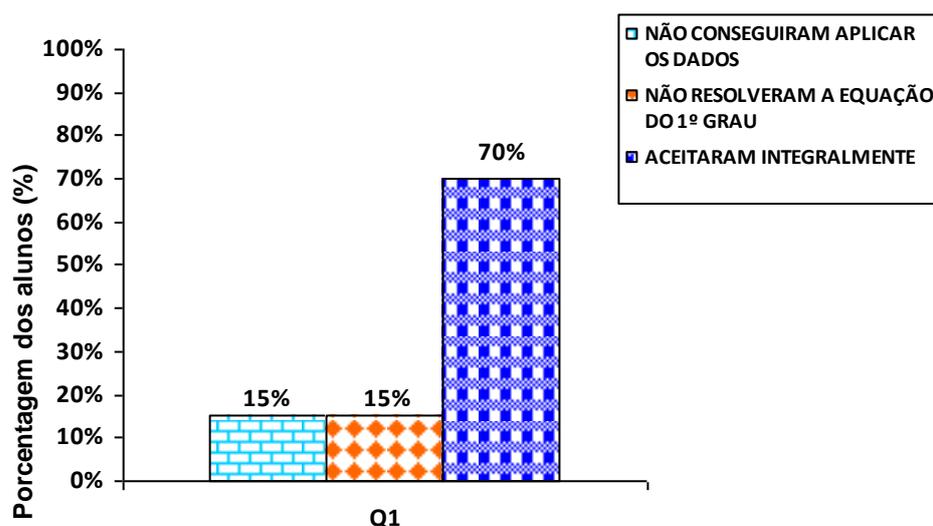


Figura 35: Questão 1 (Atividade 2)
Fonte: Dados da pesquisa, 2015

A questão 2 estabelece um importante conceito de frequência das ondas periódicas. Nesta mesma oportunidade, aproveitamos para inserir a interdisciplinaridade entre Física e Biologia.

O objetivo desta questão é que os alunos percebam esta conexão que culmina em uma contextualização, e além disso, termos a possibilidade de verificar a capacidade dissertativa dos mesmos, inclusive podendo relembrar vários aspectos do *e-book*.

- 50% dos alunos estabeleceram as devidas respostas fazendo a leitura correta dos gráficos e estabelecendo a correta conexão com o conceito de frequência, e além disso, no segundo item souberam citar adequadamente a relação entre a redução da frequência e os fenômenos fisiológicos para a preparação para o sono.
- 45% dos alunos acertaram parcialmente a questão 2
- 5% não conseguiu transferir para o papel nenhuma argumentação e justificativa plausível, e por este motivo, consideramos a questão errada.

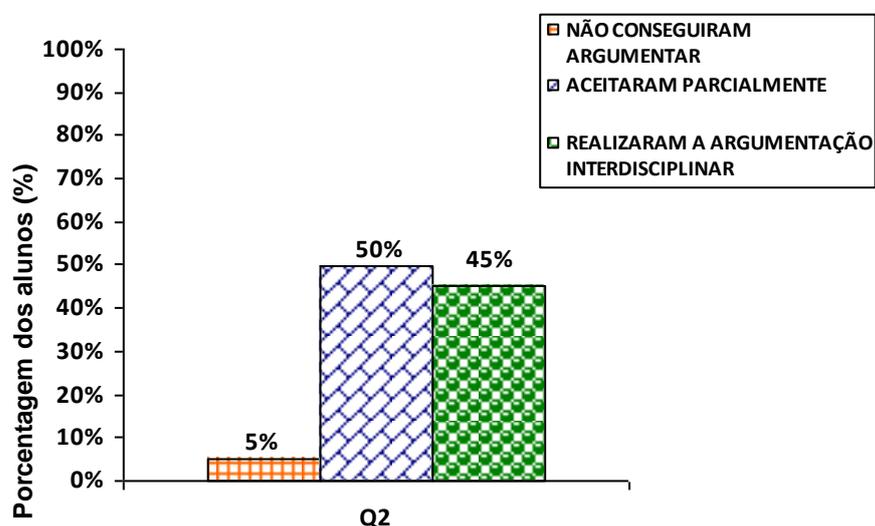


Figura 36: Questão 2 (Atividade 2)
Fonte: Dados da pesquisa, 2015

Em relação à questão 3 fizemos uma associação de uma mordida aberta e uma qualidade fisiológica denominada timbre. A ideia era que o aluno se lembrasse do *e-book* e que soubesse explicar fisicamente pelo conceito de timbre.

Encontramos as seguintes situações:

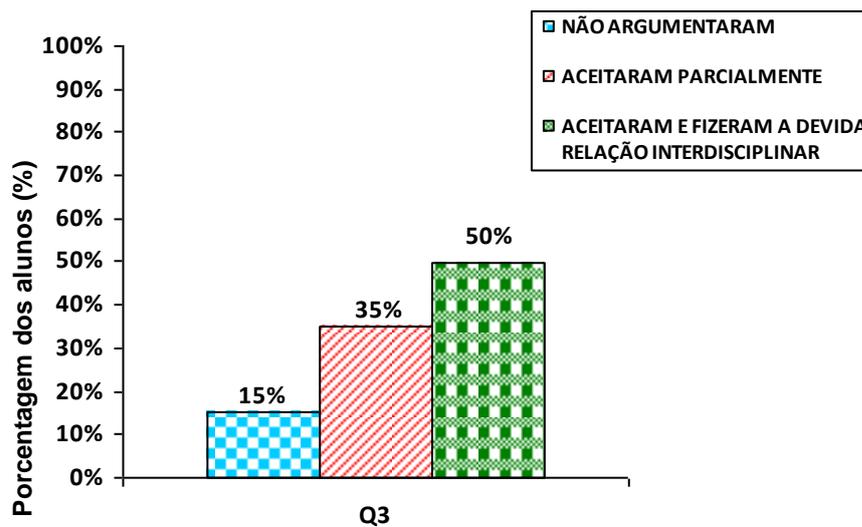


Figura 37: Questão 3 (Atividade 2)
Fonte: Dados da pesquisa, 2015

- 15% não se lembrou que a ocorrência da mordida aberta altera o timbre da voz.
- 35% acertaram a questão parcialmente, ou seja, souberam relacionar a alteração física do paciente com o timbre da voz, porém, demonstraram dificuldades na argumentação, no sentido de explicarem o que ocorre com a onda sonora e inclusive não citando nem mesmo parcialmente o conceito de timbre.
- 50% acertaram a questão relatando como satisfatória argumentação a fenomenologia física e biológica.

Com sabemos, recentemente tivemos na prova do Enem uma questão que envolveu esta qualidade fisiológica: o timbre. Por este motivo, e a

fim de buscar a interdisciplinaridade e contextualização, resolvemos aplicar esta questão a fim de verificar a observação do *e-book*.

Alguns alunos destacaram aspectos psicológicos (*bullying*) que a pessoa poderá sofrer. Isso foi bastante louvável, pois, nos remete a uma análise transversal.

A questão número 4 envolve conceitos de ondas eletromagnéticas, mas também dois aspectos interdisciplinares: a rouquidão e a radiografia carpal ou de punho.

A expectativa é que o aluno estabeleça os conceitos físicos exigidos, mas que também demonstre uma notável capacidade de síntese diante das imagens oferecidas.

Muitos se lembraram da associação física e biológica que o *e-book* demonstrou, porém, não formalizaram as características de onda mecânica e eletromagnética. Observamos as seguintes situações:

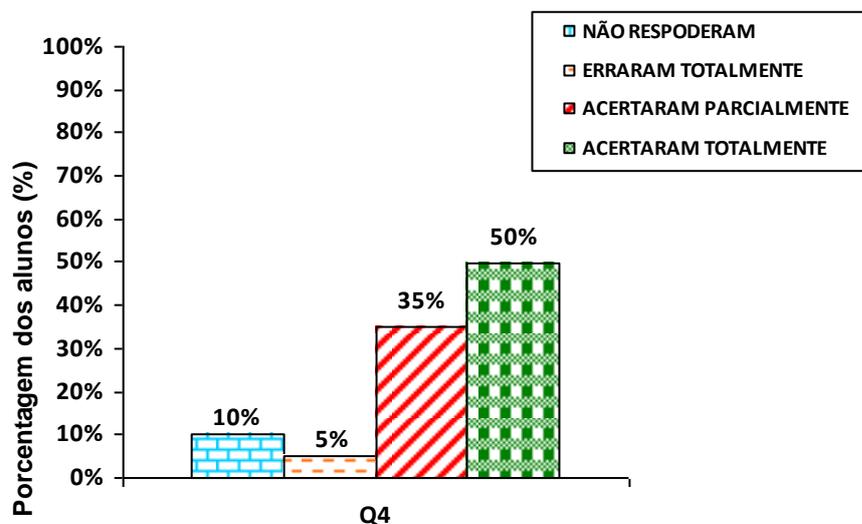


Figura 38: Questão 4 (Atividade 2)
Fonte: Dados da pesquisa, 2015

- 10% não responderam. Inclusive um dos alunos justificou que não estava presente no primeiro dia, e foi quando fizemos a leitura e as interações deste tema no *e-book*.
- 5% responderam porém inverteram as características de ondas mecânicas e eletromagnéticas. Consideramos o erro total da questão.

- 35% acertaram parcialmente, ou seja, fizeram comentários biológicos pertinentes, porém, não estabeleceram as características que envolvem as ondas mecânicas e eletromagnéticas.
- 50% fizeram a devida associação entre a Física e Biologia, e assim, as respostas foram corretas.

A questão 5 da atividade 2 envolve uma aplicação matemática com a contextualização de uma anomalia cerebral conhecida como epilepsia. O que pretendemos nesta questão é que o aluno se motive com o texto apresentado. Durante as atividades preliminares, tivemos uma questão com esta característica, e então os alunos opinaram que questões com este modelo são mais interessantes e motivantes. Estas foram as palavras dos alunos quase em unanimidade. Eis os resultados obtidos:

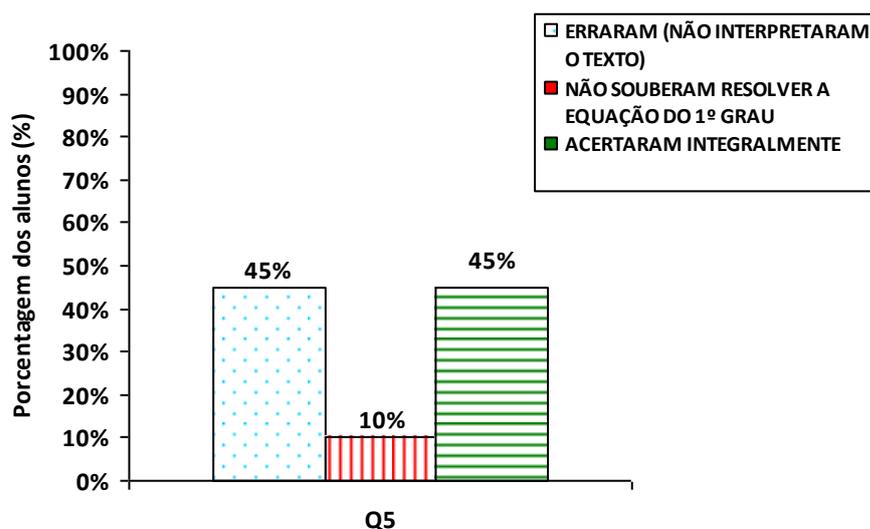


Figura 39: Questão 5. Epilepsia (Atividade 2)
Fonte: Dados da pesquisa, 2015

- 45% erraram a questão. Destes 45% tivemos 15% dos alunos que responderam, porém, ficou claro que não souberam interpretar o texto e substituir os devidos valores, até porque a questão fala em epilepsia pequeno mal, e assim, deveriam ter utilizado a menor frequência. Alguns utilizaram a maior frequência, o que demonstra erro e dificuldade na interpretação.

- 10% substituíram corretamente, mas, não souberam resolver a equação de primeiro grau.
- 45% acertaram a questão, porém, destes um total de 15% não colocaram a unidade.

Atividade 3

Esta atividade referiu-se ao tema Coração: Uma bomba. O grande objetivo é que o aluno saiba calcular a frequência cardíaca mediante um exame de eletrocardiograma, mas não apenas isso, que relacione os fenômenos químicos e biológicos que concorrem para o estabelecimento das ondas que se formam no eletrocardiograma.

A questão 1 mostra alguns exames, onde o aluno teria que relacionar a frequência cardíaca com algumas anormalidades: bradicardia, taquicardia e arritmia cardíaca. Em razão da ampliação não tanto satisfatória, permitimos uma pequena variação no cálculo dos batimentos cardíacos, pois, os quadrados de referência do papel não estavam tão nítidos em alguns casos.

As impressões dos alunos foram as melhores possíveis, ou seja, se sentiram bastante motivados aplicando conhecimentos físicos na medicina.

Os resultados apresentaram-se da seguinte forma:

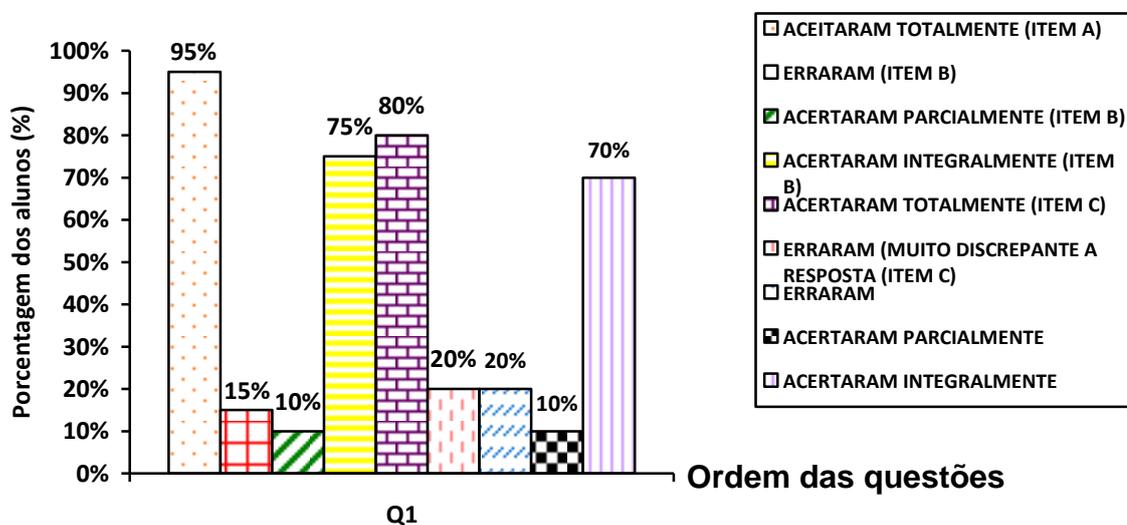


Figura 40: Questão 1. Eletrocardiograma (Atividade 3)

Fonte: Dados da pesquisa, 2015

- Item a: 95% acertaram a este item. Cinco por cento (5%) não conseguiu fazer a devida leitura da onda QRS (período)
- Item b: 15% erraram, 10% acertaram parcialmente e 75% acertaram

integralmente

- Item c: 80% acertaram, inclusive reconhecendo a taquicardia e 20% erraram pelo período muito discrepante.
- Item d: 20% erraram a mesma, 10% acertaram parcialmente e 70% acertaram integralmente.

A questão 2 da atividade 3 revela um aspecto interdisciplinar. A proposta é que o aluno se lembre da interferência construtiva das duas ondas produzidas, uma pelo átrio direito e outra átrio esquerdo. Isto leva a uma patologia do coração chamada hipertrofia atrial. No vídeo patologias do coração, os alunos tiveram a oportunidade de verificar entre esta outras ocorrências cardíacas, sejam elas benignas ou malignas.

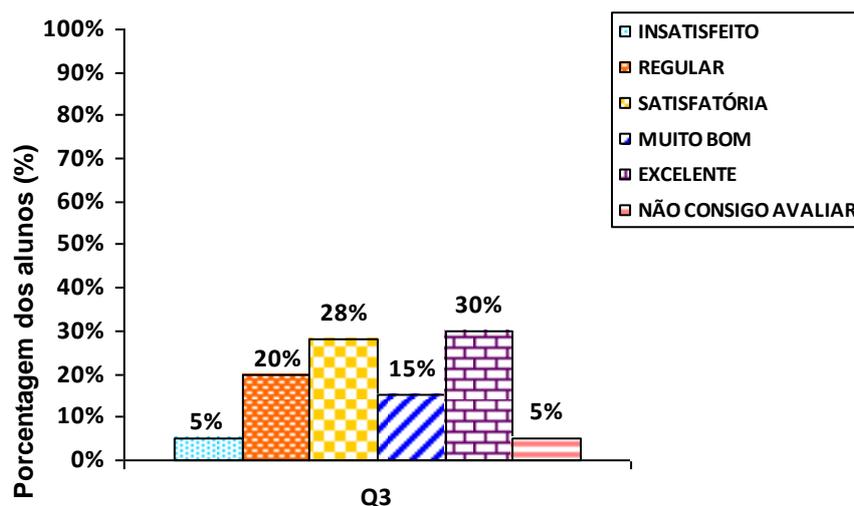


Figura 41: Questão 2. Proposta interdisciplinar (interferência construtiva e Hipertrofia atrial) (Atividade 3)

Fonte: Dados da pesquisa, 2015

- 40% não conseguiram argumentar ou associar o fenômeno físico associado à patologia.
- 5% fizeram uma relação regular entre a interferência construtiva e a hipertrofia atrial.
- 55% acertaram totalmente a questão

Na questão 3 relacionamos dois fenômenos biológicos (bombas de sódio e potássio, despolarização e repolarização da membrana). O objetivo é que o aluno explique estas condições que inclusive foram também trabalhadas na forma de vídeos. Tivemos os resultados:

- 15% não acertaram
- 70% acertaram parcialmente, pois, relataram apenas os acontecimentos que ocorrem na bomba de sódio e potássio e sua função. Não relataram a despolarização e repolarização
- 15% acertaram totalmente relatando a bomba de sódio e potássio e inclusive a despolarização e repolarização.

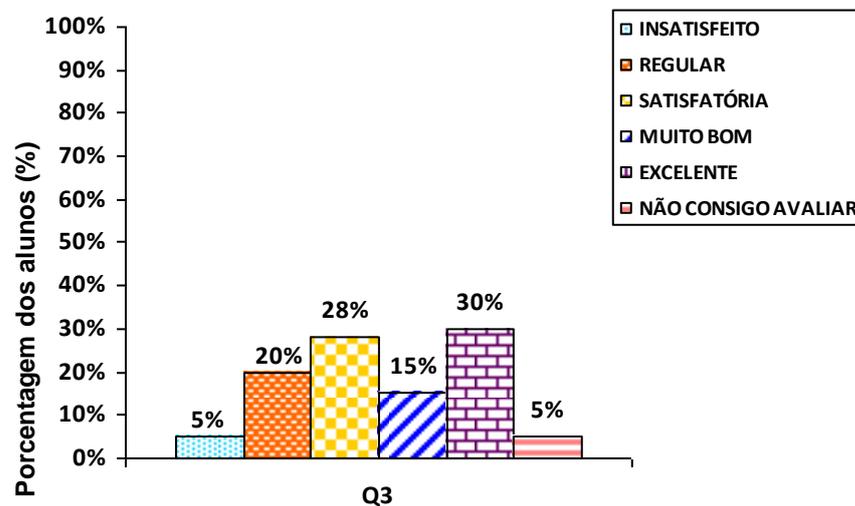


Figura 42: Questão 3. Bomba de sódio e potássio; despolarização e repolarização e formação das ondas no eletrocardiograma (Atividade 3)
Fonte: Dados da pesquisa, 2015

Em suma, diante das atividades observadas chegamos a seguinte análise:

- Houve grande interação entre professor e alunos
- Sem dúvida, a nova proposta de ensino foi inovadora e motivou enormemente os alunos, uma vez que os mesmos aprenderam que as disciplinas não devem ficar isoladas, ou seja a conexão entre elas traz consequências muito positivas.

- Percebemos que em razão da riqueza da interdisciplinaridade, poderíamos até sugerir maior número de horas de estudo, pois, as interações seriam ainda mais enaltecidas.
- Os alunos demonstraram em alguns casos dificuldades de argumentação, dissertação sobre as questões discursivas, por isso, elaboramos estas questões de cunho teórico.
- Percebeu-se também certas barreiras quanto à matemática básica: equações do primeiro grau, operações de divisão e multiplicação.
- Alguns demonstraram também dificuldades na interpretação de textos e transferência de valores e grandezas físicas para as equações.
- Os alunos se sentiram bastante motivados nesta conexão Física, Química e Biologia.

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO

Se fizermos uma análise histórica das práticas de ensino de Física nas milhares de escolas em nosso País, veremos que houve uma evolução no olhar, na percepção e capacitação dos professores.

Até então, muitos discentes eram robotizados na aprendizagem e os professores engessados em livros didáticos e ou apostilas de sistemas de ensino.

Com a admissão dos PCNs houve uma alteração desta linearidade, de modo que: no que incide o ensino da disciplina de Física, os PCNs sugerem que:

[...] a Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (BRASIL, 2002, p. 2).

Ressaltamos que um dos grandes objetivos de nossa atuação profissional é que venhamos a oportunizar aos alunos, que se tornem indivíduos participantes na vida socioeconômica, política e cultural de nosso País. Precisamos formar o discente como um todo, visualizando-se uma educação global de maneira que o mesmo possa associar os raciocínios dentro de cada área específica, e assim, torne a sua aprendizagem significativa.

Em se tratando do professor de Física, entendemos que a valorização no enfoque pedagógico torna-se elemento fundamental na projeção de nossos alunos.

Os professores do Ensino Médio, em quase a totalidade, ministram o ensino de Física com base numa conduta modulada. As aulas são “vencidas” por capítulos e às vezes módulos. Os docentes têm em mente a arte da repetição de exercícios e mais exercícios. O aluno é treinado a aplicar fórmulas. Dentro deste modelo tradicional de ensino, a fenomenologia e a interdisciplinaridade raramente são aplicados, porque o fundamental é lançar os conteúdos para os alunos, vencer as aulas, aprovação em universidades e assim o marketing é construído. É fundamental que mostremos aos alunos que as disciplinas estão

conectadas entre si, e que está compartimentação, segregação dos saberes não é benéfica quando se pensa numa formação do aluno de caráter mais amplo.

Todavia, no sentido de aproximar, estreitar a relação do aluno com a disciplina de Física, elaboramos este estudo a fim de que o aluno produza, construa mais. A ideia é tornar o ensino de Física mais motivador e inovador.

Destarte, utilizamos o *e-book* como um mecanismo de ensino com a finalidade de fomentar o processo ensino-aprendizagem dos nossos discentes. Nesta ocasião, por meio da hipermídia, exacerbamos a interatividade entre alunos, alunos e docente e por fim contextualizando as três áreas do conhecimento em seu próprio organismo: Química, Física e Biologia.

Não resta dúvida de que com a revolução tecnológica que experimentamos nos últimos anos, o aparecimento de uma sociedade altamente tecnológica, o conhecimento tornou-se midiático, urgente.

Os alunos do novo milênio, mais do que nunca têm tido acesso a vultuosas informações, porém, há que se oportunizar as devidas orientações, pois, muitas destas poderão divergir do processo ensino-aprendizagem que tanto desejamos.

Para convergirmos para esta nova realidade, o professor deve proporcionar aos alunos um centro de interesse e estabelecer aprendizagens significativas. Entretanto, estas novas visões pedagógicas demandam um bom tempo de preparação de aulas, a fim de que possamos refletir e elaborar mentalmente quais mecanismos iremos utilizar para instigar e motivarmos nossos alunos. Por este motivo, os profissionais devem evitar o uso equivocado das TIC, ou a chamada aula com “falsas TIC”. Se assim a fizer seguramente, não estará instigando, vislumbrando o centro de interesse dos alunos.

Notamos que pela aplicação do *e-book*, a interação dos alunos com colegas e professor foi nitidamente enfática, até porque os discentes tiveram a oportunidade de aplicar seus conhecimentos tecnológicos no sentido de que assimilassem o ensino de ondas no corpo humano, e assim puderam estabelecer as devidas associações com seu cotidiano. Conforme a nossa pesquisa subjetiva, os resultados tornaram evidentes tais relações discentes e docente, visto que, aprender com o computador interdisciplinarmente e com auxílio do

professor, individualizado apresentou consequências altamente significativas.

Pelos resultados que coletamos, ficou evidente a opinião extremamente positiva dos estudantes com este formato diferenciado de aulas, e também, pelas atividades que proporcionamos notamos uma ótima correspondência dos alunos com este novo enfoque de característica interdisciplinar.

Percebemos uma enorme troca de valores, onde o aluno assumiu uma posição mais ativa, como se estivesse ministrando a aula, tudo isso em razão da construção do conhecimento e pelas trocas de saberes com os colegas.

Esta nova direção da educação, onde o aluno deva interagir mais, sendo mais atuante em seu processo ensino-aprendizagem é confirmada pelas análises críticas de Paulo Freire quanto a este modelo estático apresentadas nos livros **Pedagogia do Oprimido**, **Educação e Mudança** e **A Importância do Ato de Ler**, e entre elas citamos: “Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante”(FREIRE, p.33).

Sem dúvida confirmamos a motivação dos alunos quanto ao uso do *e-book*. Segundo os mesmos, este tipo de aula reelaborou a rotina educacional, demonstrou para nós a importância de se alterar as práticas educativas, em razão da alternância social e tecnológica na sociedade, que surgiram em gerações anteriores.

Pelos moldes tradicionais, a disciplina de Física sempre foi vista como algo aterrorizante, tenebrosa. Contudo, nesta nova modelagem observamos que o estudo dos conteúdos e associações interdisciplinares demonstrou um novo sentimento por parte dos alunos, e também porque não dizer pela parte do professor?

Notamos, então, uma maior efetividade no ensino de Física, visto que, o aluno demonstrou claramente maior motivação quanto às novas descobertas. Deste modo, os mesmos perceberam uma nova forma mais motivante de relacionar a Física com seu cotidiano, e de repente até mesmo em condições de interagir estes saberes em seu convívio social.

Os alunos jamais imaginavam que pudessem estudar Física com esta

transitoriedade, ora navegando pelos meandros da Física ora pelas vertentes da Biologia e Química.

A própria forma de ministrar a aula tornou-se mais flexível e interativa. Foi possível orientar os alunos de forma mais unívoca, contemporizando o tempo de aprendizagem de cada aluno, onde a aplicação dos exercícios, contextualizações, interpretações gramaticais puderam ser mais enfatizadas. Numa aula tradicional, o professor perde muito tempo expondo o conteúdo na lousa. Nesta nova proposta, os conteúdos já estavam alocados no site, e assim supervalorizamos a interatividade e a troca de significados. Deste modo, o controle temporal e atitudes de aprendizagem dos alunos foram melhor alicerçadas, e por assim melhor conduzidas em minhas ações e posturas.

O nosso papel, agora mediador do conhecimento, permitiu que os alunos elaborassem suas próprias análises, e assim o *e-book* fundamentou-se como uma ferramenta colaboradora.

Observamos nitidamente em nossa pesquisa o reconhecimento por parte dos alunos quanto à produção dos materiais do *e-book*, notabilizaram meu empenho e idealização de uma educação mais interativa e mediadora. Os alunos comentaram que este modelo deveria ser aplicado a todo sistema educacional, e desta forma segundo eles outras disciplinas seriam mais interessantes e motivantes.

Depois que aplicamos o *e-book* os alunos declararam que compreenderam os conteúdos que lhe foram apresentados, e fundamentalmente por oscilarem entre Física, Biologia e Química. Os discentes deixaram claro que a aula com uso do computador permitiu que os conteúdos se tornassem mais acessíveis.

No que confere ao *e-book*, os alunos em um primeiro momento ficaram bastante interessados, pois, lançamos para os mesmos a seguinte proposta: “Aprender ondas conectadas ao corpo humano, intercalando Química e Biologia”. Isso gerou uma curiosidade imediata, pois, jamais alguém havia lhes apresentado uma concepção como esta, segundo relatos dos mesmos. Destacaram também a agradabilidade do *layout* e analisaram todos os elementos que estavam presentes no e-book: tabelas, gráficos, curiosidades do

cotidiano, vídeos, animações e questões de caráter contextualizador que demonstraram a Física aplicada e significativa.

Nesta oportunidade, os alunos mostraram-se mais atentos e desejosos pra iniciarmos as atividades, fato que não observamos no ensino tradicional, até mesmo pela forma estática e repetitiva da aprendizagem. Observaram-se intensas trocas de saberes e reflexões entre os mesmos. Surgiram questionamentos louváveis, de caráter interdisciplinar. Em algumas conversas surgiram análises até mesmo de cunho transversal.

Percebeu-se que o e-book foi fundamental para que os alunos tornassem conscientes, reflexivos e geradores de seu conhecimento. É notório que o professor tem um papel fundamental nesta conexão da aprendizagem.

O que ficou nítido é que os profissionais da educação, mais do que nunca precisam reinventar os passos em busca da tecnologia. Este olhar será capaz de estabelecer uma grande teia do conhecimento, interconectando saberes, estreitando e sintonizando a relação aluno-professor de forma cada vez mais vertiginosa, atuante e promissora possível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Curso de Física**. 1.ed. São Paulo: Scipione, 2010.

AMATO, L.C, **Comparar as situações de presença da água nas casas da cidade e no campo**. Buenos Aires: Editorial Kapelusz, 1971.

ARGENTO, H. **Teoria Construtivista**. Disponível em: <http://www.robertexto.com/archivo5/teoria_construtivista.htm/>. Acesso em 10 de Dez de 2015.

BATISTA, S.S.S. **Teoria Crítica e teorias educacionais**: Uma análise do discurso sobre educação. Educação & Sociedade, 2000.

BICALHO, L.M. OLIVEIRA, M. **Aspectos conceituais da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade e a pesquisa em ciência da informação**. 2011, p. 1-26.

BLIKSTEIN, P.; ZUFFO, M.K. As sereias do ensino eletrônico. In: SILVA, M. (Org.) **Educação online**. São Paulo: Edições Loyola, 2003. .

BOCACCI C.N.C. Centros ·de Interesse: Estratégia utiliza multidisciplinaridade para desenvolvimento global. Porto Alegre, 2004, p. 01-05.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília:MEC/Semtec, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Introdução. Brasília, 1997. FURTH, Hans G. Piaget na Sala de Aula. 5. ed. 1986.

BRASIL. Ministério da Educação. **Enfoque temático 3**: proposta de trabalho integrado. Disponível em:

http://www.pead.faced.ufrgs.br/sites/publico/eixo7/didatica/unidade2/propostas_de_trabalho_integrado/unidade2_3.html> Acesso em 10 de dez. 2015.

BRITO, R. **A Utilização das TIC'S no Processo de Ensino e Aprendizagem da Física**. Recife, 2010. Disponível em:

<<https://www.ufpe.br/nehete/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Ruth-Brito-de-Figueiredo-Melo.pdf>> Acesso em: 13 de dez. 2015

BUARQUE, A.; **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 4.ed. Curitiba: Positivo, 2009.

CABRAL, C.L.O. **Linguagens, Educação e Sociedade**. Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFPI. 2008.

CARNEIRO, R. **Informática na educação: representações sociais do cotidiano**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

COSTA, L.N.; CAMINHA, H.E.B.; LIMA, W.J.F. **Comparativo de Ferramentas de Criação e Gestão de Web Sites CMS**. Belém, PA.

COSTA, R.M.E.M.; WERNECK, V.M.B. **Sistemas Tutoriais: Aplicações das Tecnologias de Hiperídia e de Inteligência Artificial em Educação**. Disponível em: <[HTTP://www.cosufrj.br/uploadfiles/es42797.pdf](http://www.cosufrj.br/uploadfiles/es42797.pdf)> Acesso em 14 de dez. 2015

DOMINGUES, J.J.; TOSCHI, N.S.; OLIVEIRA, J.F. **A reforma do Ensino Médio: A nova formulação curricular e a realidade da escola pública**. 2000, p. 63-79.

DUBREUCQ, F. **Jean-OVIDE DECROLY**. 2010, p. 03-156

EL-HANI, C.N.; BIZZO, N.M. **Formas de construtivismo: teoria da mudança conceitual e construtivismo contextual**. 2000.

FAZENDA, I.C.A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas, : Papyrus, 1994.

Física, 2002. Disponível em :< <http://inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2810.pdf>>. Acesso em 20/01/09.

FORTES, C.C. **Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor**. Santa Maria, p. 01-11.

GOSCIOLA, V. **Roteiro Para as Novas Mídias: do Cinema às Mídias Interativas**. São Paulo: Editora Senac, 2008.

HASS, C.M. **A Interdisciplinaridade em Ivani Fazenda: construção de uma atitude pedagógica**. Universidade do Porto, 2011. Disponível em: <<http://hottopos.com/isle8/55-64Cel.pdf>> Acesso em 13 de dez. 2015

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976. 220 p.

JOANEZ A.A. **Integração Curricular e Interdisciplinaridade: sinônimos?** Educ. Real., Porto Alegre, 2011, p. 215-230.

JONASSEN, D. **O uso das novas tecnologias na educação a distância e a aprendizagem construtivista**. Brasília, 1996.

JUNIOR, P.D.C.; SILVA, C.C. **O Sol**: uma abordagem interdisciplinar para o ensino de física moderna. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, p. 01-12.

KATO, D.S. **O significado pedagógico da contextualização para o ensino de ciências**: análise dos documentos curriculares oficiais e de professores. P. 01-12.

KENSKI, V.M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas : Papirus, 2003.

LEÃO, L. **O labirinto da hipermídia**. São Paulo: RT, 2005.

LÉVY, **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2005.

MOREIRA, M.A.; CABALLERO, M.C.; RODRÍGUEZ, M.L. *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo.España*. 1997, p. 19-44.

NEVES, R.A.; DAMIANI, M.F. **Vygotsky e as teorias da aprendizagem**. UNI Revista, 2006.

NISKIER, A. **Tecnologia educacional**: uma visão política. Petrópolis: Vozes, 1993.

OLIVEIRA, M.C.; NAIREMILIA, K.A.U; **Sistemas de informação hipermídia como ferramenta na educação**; Presidente Prudente, 2012.

OSTERMANN, F. CAVALCANTI, C.J.H. **Teorias de Aprendizagem**. Rio Grande do Sul, p. 11-12.

PELIZZARI, A. **Teoria da aprendizagem significativa segundo ausubel**. Curitiba, 2002, p.37-42.

PONTE, J.P.. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? **Revista Ibero-Americana de Educación**. OEI. 2000. Disponível em <<http://www.rieoei.org/rie24f.htm>>. Acesso em 13 de dez. 2015

RAMALHO, J.F.; FERRARO, G.N.; SOARES, A.T.P. **Os Fundamentos da Física**. 9. Ed. São Paulo: Moderna, 2007.

REZENDE, F. **As Novas Tecnologias na Prática Pedagógica Sob a Perspectiva Construtivista**. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/13/45BuscaWeb>> Acesso em 14 de dez. 2015.

REZENDE, F.; BARROS, S.S. **A Hipermídia e a Aprendizagem de Ciências: Exemplos na Área da Física.** Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol6/Num1/hipermidia.pdf>> acesso em 14 de dez. 2015.

RODRIGUES, N.C. **Tecnologias de informação e comunicação na educação: um desafio na prática docente.** Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://www.faecpr.edu.br/universidadevirtual/artigos/artigo_tecnologia_da_informacao_e_comunicacao_na_educacao.pdf> Acesso em 13 de dez. 2015.

SANTOS, A.O.; OLIVEIRA, C.R. SARAMAGO, G.O. **A contextualização no processo de aprendizagem da matemática: desafios e possibilidades.** Ano?

SCHUHMACHER, et al. **Experiências Virtuais Aplicadas em Aulas de Teoria de**

TAJRA, S. F. **Informática na educação: professor na atualidade.** São Paulo: Érica, 1998.

ANEXOS



Colégio Divino Pai Eterno

Trindade-Go

Aluno(a): _____ Turma: 2 ano E.M

Orientador: Prof. Dr Eduardo Sérgio de Souza

Professor e Mestrando: Renato Rodrigues

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DISCENTE

1) Estudar no computador em sala da aula?

- 1 insatisfatório
- 2 regular
- 3 satisfatório
- 4 muito bom
- 5 excelente
- 6 não consigo avaliar

2) Estudar física associada a outras disciplinas (Biologia, Química, etc) (Ensino interdisciplinar)

- 1 insatisfatório
- 2 regular
- 3 satisfatório
- 4 muito bom
- 5 excelente
- 6 não consigo avaliar



Colégio Divino Pai Eterno

Trindade-Go

Aluno(a): _____ Turma: 2 ano E.M

Orientador: Prof. Dr Eduardo Sérgio de Souza

Professor e Mestrando: Renato Rodrigues

Atividade 2

Orientações gerais

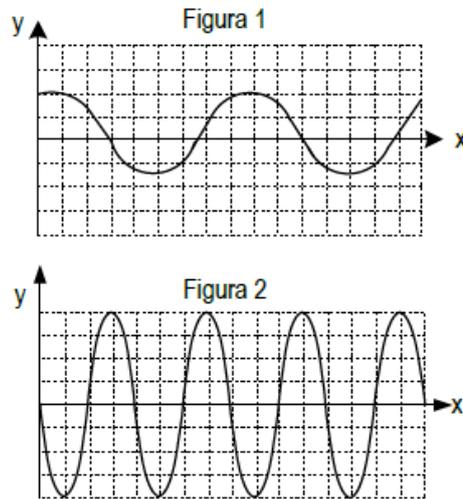
Prezados alunos(as), estas questões irão contemplar os assuntos que levantamos nas aulas anteriores: conceitos e classificações das ondas, onda periódica, qualidades fisiológicas do som, ondas cerebrais, estágios do sono e apneia obstrutiva do sono.

As questões devem ser respondidas individualmente. O tempo máximo para responderem será de 30 minutos.

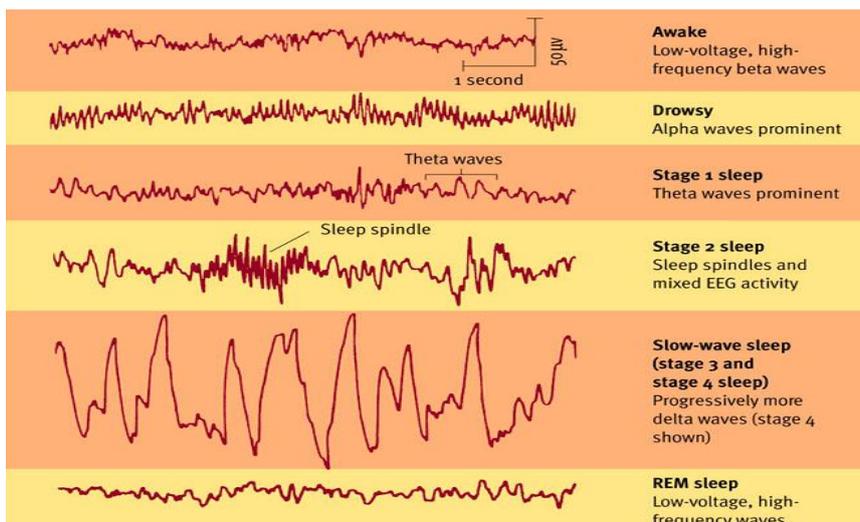
Questão 01- (UNESP) O ouvido humano é capaz de ouvir sons entre 20Hz e 20000Hz, aproximadamente. A velocidade do som no ar é aproximadamente 340 m/s. O som mais grave que o ouvido humano é capaz de ouvir tem comprimento de onda:

- a) 1,7 cm b) 59,8 mm c) 17 m d) 6800m e) 6800km

Questão 02- As figuras 1 e 2, desenhadas numa mesma escala, reproduzem instantâneos fotográficos de duas ondas propagando-se em meios diferentes.



- a) Com base nas figuras (gráficos) acima, qual deles apresenta maior frequência? JUSTIFIQUE A SUA RESPOSTA
- b) Estabelecendo-se uma analogia com a imagem abaixo que configura os estágios do sono, o que acontece com a frequência das ondas à medida que aproximamos do sono REM? Porque esta variação da frequência é importante sob o aspectos biológico?



Questão 3- Em nossas interações, com a aplicação do e-book, observamos um caso clínico semelhante a este, que demonstra mordida aberta e transposição dentária. Dentre as qualidades fisiológicas do som: Altura, Timbre e Intensidade Sonora, qual delas estará mais comprometida neste caso, e inclusive causando transtornos psicológicos?



Defina fisicamente esta qualidade fisiológica que interfere neste caso, de forma mais evidente.

Questão 4- As imagens abaixo representam dois tipos de ondas que estão intimamente ligadas a diferentes análises e situações clínicas.

A primeira figura nos mostra a rouquidão (Figura 1), o processamento da voz. A segunda imagem identifica a concepção de uma radiografia, mediante a propagação de ondas de raios X. Discuta fisicamente a classificação das ondas sonoras e raios X, relacione ainda os aspectos biológicos que mais interferem na rouquidão.

Figura 1) Processo Biofísico da rouquidão

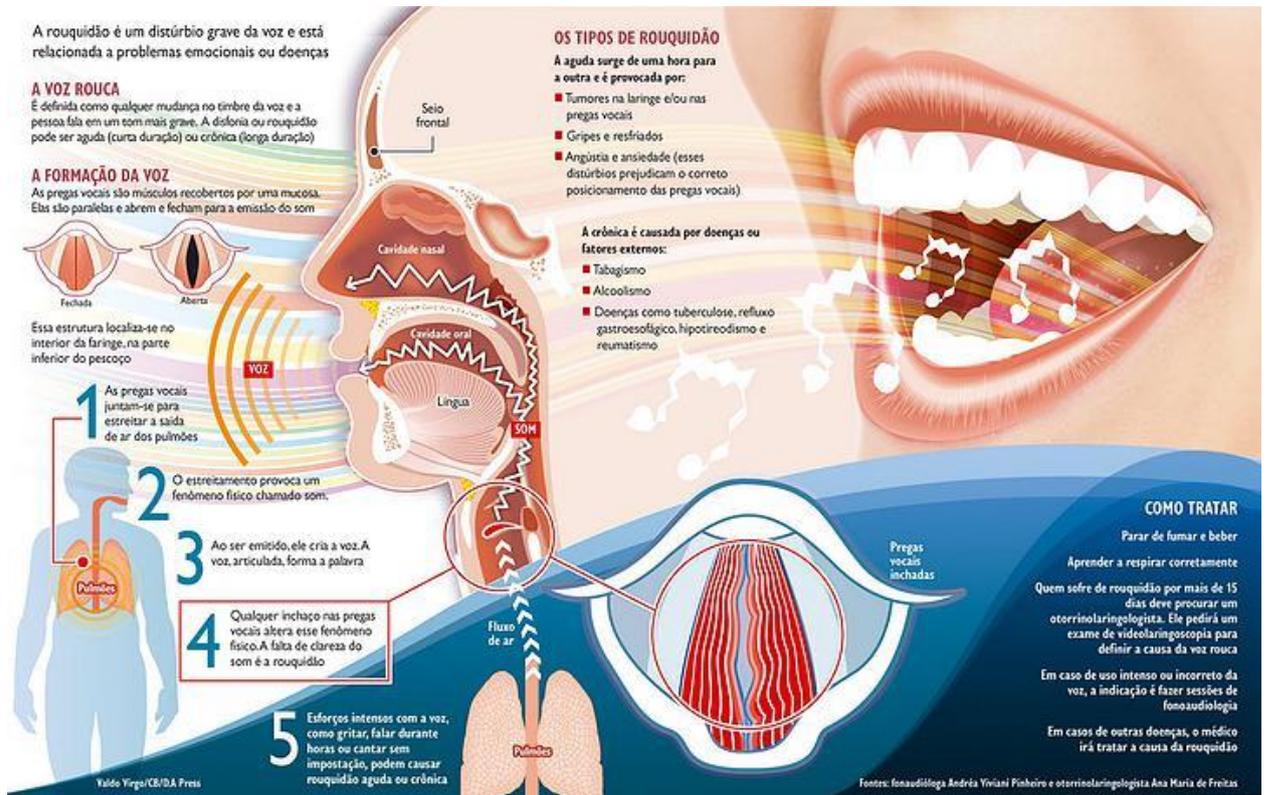


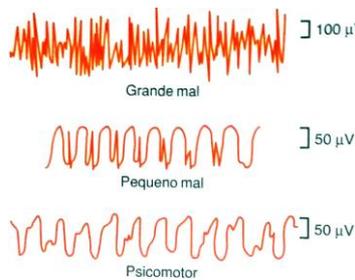
Figura 2) Radiografia de punho



Questão 5-A Epilepsia também conhecida como estado convulsivo é caracterizada por uma excessiva e descontrolada atividade de qualquer parte ou de todo o Sistema Nervoso Central (SNC).

A Epilepsia pode ser caracterizada em três tipos: grande mal, pequeno mal e epilepsia focal. A Epilepsia grande mal é caracterizada por descargas elétricas intensas em todas as áreas do encéfalo, onde a pessoa morde ou engole a sua língua e tem dificuldade de respirar, podendo levar á cianose. Além disso, os sinais transmitidos pelo SNC às vísceras podem provocar micção e defecação.

Estas ondas da epilepsia denominada grande mal podem chegar a valores até 200Hz e com uma voltagem da ordem de $100\mu\text{V}$. As de pequeno mal atingem valores da ordem de 100 Hz.



Considerando-se que a velocidade das ondas seja de $1,5\text{ m/s}$, qual o valor do comprimento de onda da epilepsia pequeno mal?

Colégio Divino Pai Eterno

Trindade-Go

Aluno(a): _____ Turma: 2 ano E.M

Orientador: Prof. Dr Eduardo Sérgio de Souza

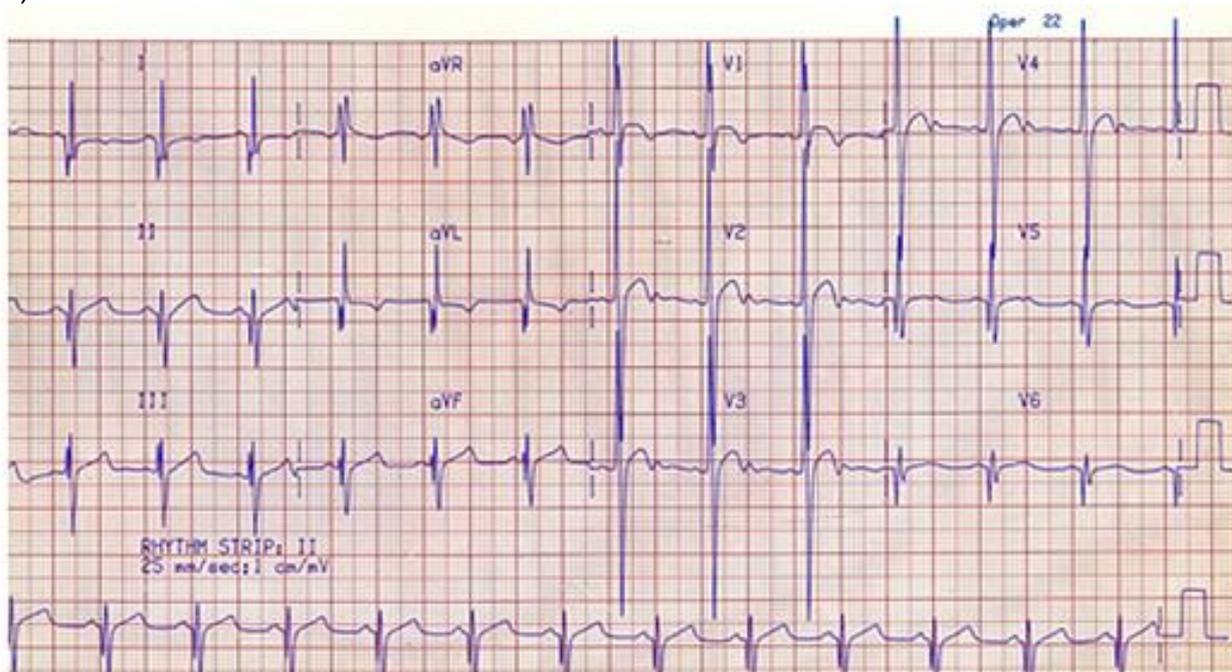
Professor e Mestrando: Renato Rodrigues

O coração: Uma bomba

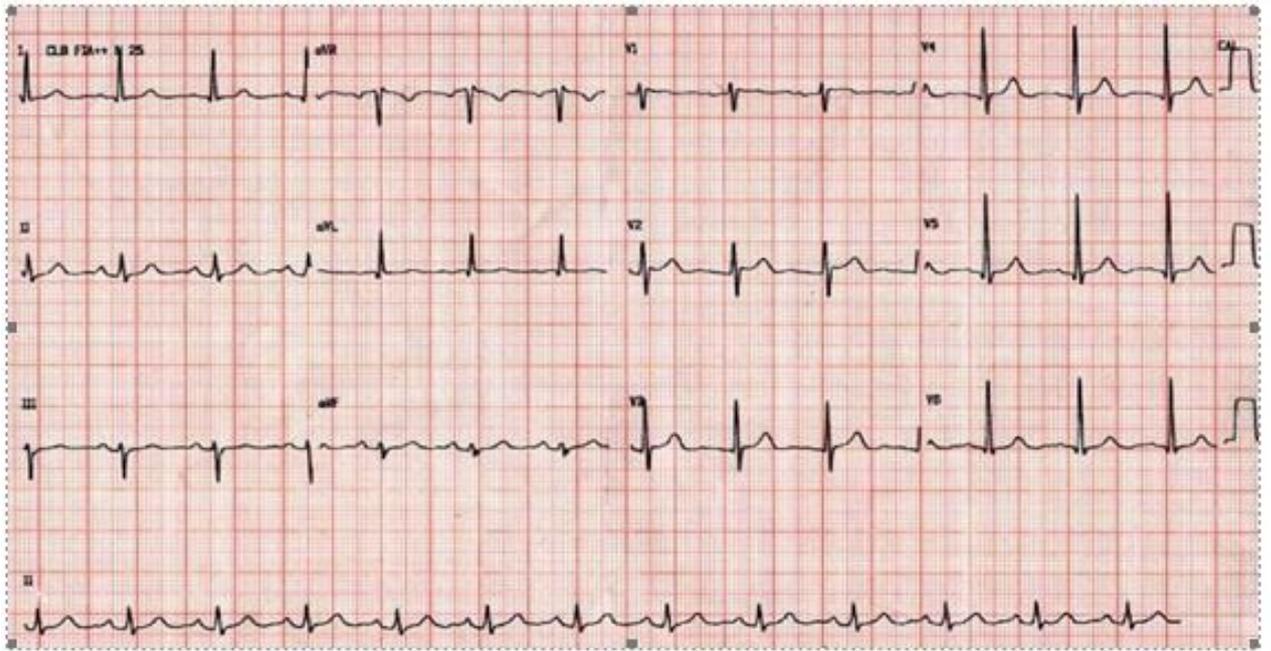
Atividade 3

Questão 1- As imagens abaixo-relacionadas mostram exames de eletrocardiogramas de alguns pacientes. Utilizando as equações da ondulatória, calcule a frequência cardíaca de cada paciente e procure relacioná-las com as anomalias bradicardia, taquicardia e arritmia cardíaca.

a)



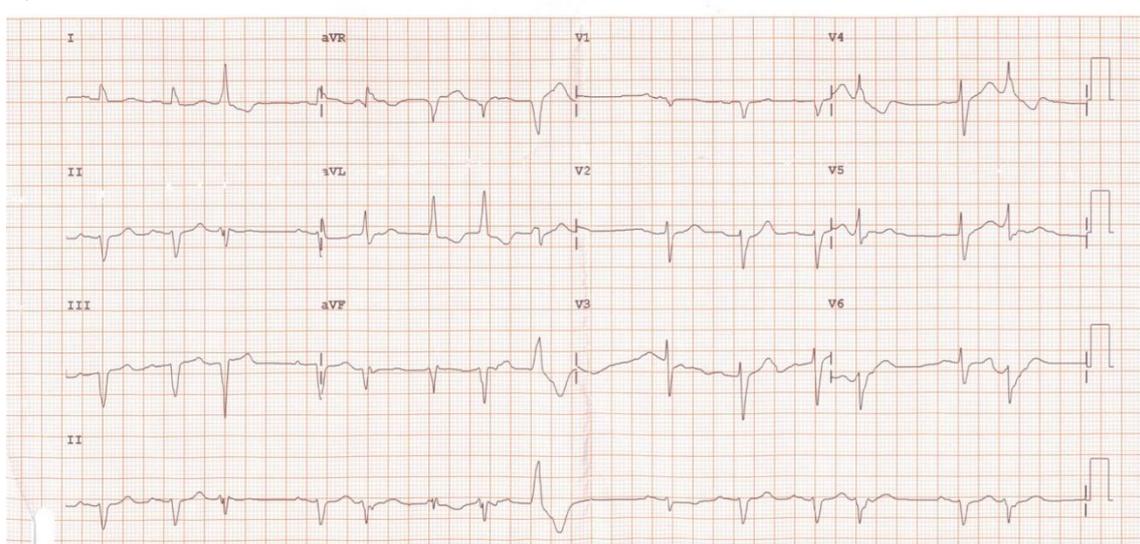
b)



c)

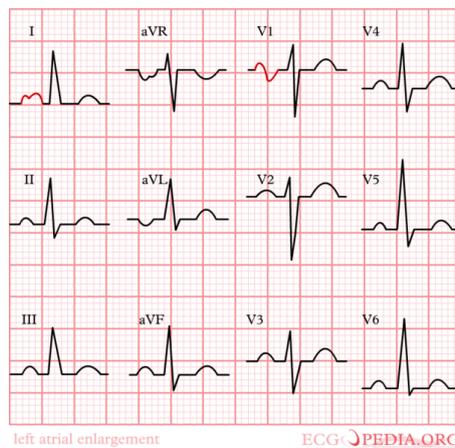


d)



Questão 2- Hipertrofia atrial

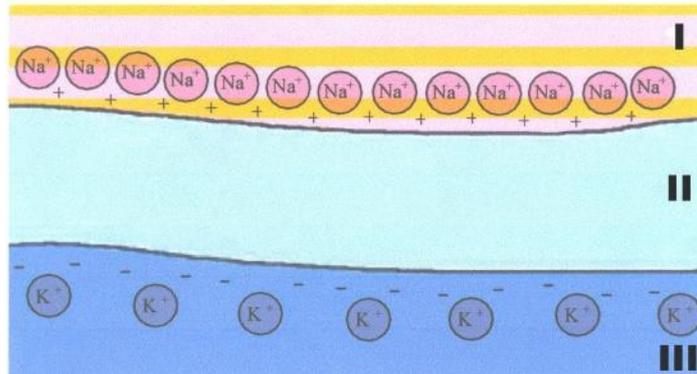
Na imagem abaixo temos um exame de eletrocardiograma:



Notem que do lado esquerdo, temos uma derivação I com uma onda P aumentada. Este aumento da onda P, deve-se a um fenômeno ondulatório. Que fenômeno ondulatório caracteriza esta anomalia? Caracterize-o fisicamente.

Questão 3-Para que tenhamos as ondas formadas no eletrocardiograma, deve haver uma interação química e biológica, as quais são estabelecidas como:

- Bomba de Sódio e potássio (Fig. 3)
- Despolarização e repolarização da membrana (Fig 1)



Discuta com riqueza de detalhes quais os eventos que concorrem desta atuação da bomba de sódio e potássio até a formação das ondas P, QRS e ondas T. (Fig 2)

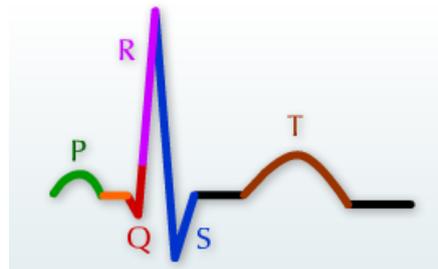


Fig. 2

Se necessário, utilize também a figura abaixo como parâmetro:

