

Câmpus
Anápolis de Ciências
Exatas e Tecnológicas
Henrique Santillo



Universidade
Estadual de Goiás

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

DIÂNGELO CRISÓSTOMO GONÇALVES

O ENSINO DE FÍSICA: UM OLHAR PARA A EDUCAÇÃO MAKER

Anápolis - GO

2021

O ENSINO DE FÍSICA: UM OLHAR PARA A EDUCAÇÃO MAKER

DIÂNGELO CRISÓSTOMO GONÇALVES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* - Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Roberto Machado Benite

Anápolis - GO

2021

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, **CsA n.1087/2019** sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Dados do autor (a)

Nome Completo DIÂNGELO CRISÓSTOMO GONÇALVES

E-mail diangelofisica@gmail.com

Dados do trabalho

Título O ENSINO DE FÍSICA: um olhar para a educação Maker

Data da Defesa 22 / 04 / 2021

Tipo

Tese Dissertação

Programa: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Concorda com a liberação documento

SIM

NÃO

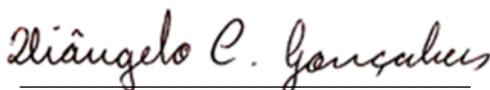
Assinalar justificativa para o caso de impedimento e não liberação do documento:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

* Em caso de não autorização, o período de embargo será de **até um ano** a partir da data de defesa. Caso haja necessidade de exceder este prazo, deverá ser apresentado formulário de solicitação para extensão de prazo para publicação, devidamente justificado, junto à coordenação do curso.

* Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa, prorrogável para mais um ano

Anápolis, 10 / 05 / 2021



Assinatura do autor (a)


Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite
LPEQI - Instituto de Química - UFG

Assinatura do orientador (a)

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

CC932 Crisóstomo Gonçalves, Diângelo
e O ENSINO DE FÍSICA: um olhar para a
educação Maker /
Diângelo Crisóstomo Gonçalves; orientador
Cláudio Roberto Machado Benite. -- Anápolis,
2021.
256 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-
Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências)
-- Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET,
Universidade Estadual de Goiás, 2021.

1. Educação Maker. 2. Cultura Maker. 3.
Tecnologias Educacionais. 4. Protótipos. 5.
Metodologias Ativas. I.
Roberto Machado Benite, Cláudio, orient. II.
Título.

DIÂNGELO CRISÓSTOMO GONÇALVES

O ENSINO DE FÍSICA: UM OLHAR PARA A EDUCAÇÃO MAKER

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, aprovada em 22 de abril de 2021 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



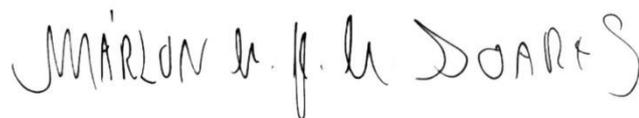
Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite
LPEQI - Instituto de Química - UFG

Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite
Presidente

Universidade Estadual de Goiás (UEG)



Prof. Dr. Plauto Simão de Carvalho Membro Interno
Universidade Estadual de Goiás (UEG)



Prof. Dr. Marlon Herbert Flora Barbosa Soares
Membro Externo

Universidade Federal de Goiás (UFG)

DEDICATÓRIA

À DEUS que sempre esteve comigo durante toda essa jornada e por todas as graças que tenho recebido na vida.

Aos meus pais Valdeci e Joviana pela confiança e incentivo em todas as minhas decisões.

Minha amada esposa Priscila, que soube compreender este momento de dedicação aos estudos e a ausência.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo.

Os profissionais da educação, que diariamente se esforçam por uma educação de qualidade.

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui neste momento tão especial não foi fácil, e sem pessoas especiais não teria conseguido.

Agradeço imensamente ao orientador professor Dr. Cláudio Roberto Machado Benite, pela belíssima visão de mundo compartilhada comigo durante este estudo, reuniões e debates.

Um agradecimento especial para a coordenadora pedagógica professora Edna Lucia Pires Mendonça Oliveira, pela qual tenho uma enorme admiração, pelo incentivo inicial e por compartilhar seus conhecimentos sobre o processo de ensino aprendizagem.

A toda a direção do Colégio Estadual da Polícia Militar do Estado de Goiás unidade Vasco dos Reis (CEPMG-VR), por permitir a aplicação deste estudo nas turmas de Ensino Médio e pela confiança em todos esses anos de prestação de serviço.

Ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* - Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, pela oportunidade de fazer parte do quadro discente. A todas as pessoas com quem compartilhei ideias, como Docentes, colegas, funcionários e funcionárias, pessoas das comunidades universitárias, muito grato!

Agradeço aos membros da banca de qualificação e defesa, Prof. Dr. Marlon Herbert Flora Barbosa Soares e Prof. Dr. Plauto Simão de Carvalho que leram tão carinhosamente este trabalho e contribuíram fortemente para sua conclusão.

Ao Dr. Adonias Zenóbio, eternamente grato pela amizade e ajuda nos momentos de excesso de trabalho e as sempre corretas observações.

Por fim, agradecer todos os alunos do CEPMG-VR, serei eternamente grato a vocês, alunos investigados por contribuírem com este estudo ao acreditarem na proposta de ensino sugerida. Este estudo não existiria sem todos vocês!

Todos que colaboraram de alguma forma para a concretização deste estudo, que porventura não foram citados, mas fizeram parte desse processo, por favor, sintam-se contemplados.

*“O problema não está nas matérias em si,
mas em como elas são apresentadas e ensinadas”.*

(RENISCK, 2020, p.132)

RESUMO

Este estudo insere-se na linha de pesquisa Metodologias e Recursos Educacionais para o Ensino de Ciências, do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu - Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Por fatores internos e externos, o ensino dos conteúdos escolares de Física tem se tornado um grande obstáculo para os alunos, que se sentem desmotivados em compreender os fenômenos da natureza abordados pelo professor apenas pelo método tradicional de ensino. O professor/pesquisador ciente da realidade vivida pelos alunos quanto ao processo de ensino aprendizagem, procurou rever sua prática pedagógica, sendo ele o condutor do processo de ensino aprendizagem. Os alunos em sua grande maioria atualmente, já nascem em um contexto de diversidade de linguagens e produtos tecnológicos, educacionais ou não. Tais questionamentos nos suscitam ao seguinte objetivo geral que é investigar quais as contribuições da inserção da cultura Maker no ensino de Física orientado pela Aprendizagem Baseadas em Projetos visando à participação ativa e autônoma dos alunos no processo de ensino aprendizagem. Esta pesquisa é de caráter qualitativo por meio de uma abordagem participante, que busca a reflexão do professor quanto a sua prática pedagógica relacionada ao ensino dos conteúdos de Física, a utilização das tecnologias presentes no ambiente escolar, de forma a contribuir para participações mais ativas dos alunos. A partir do método da Pesquisa Participante - PP, cujo intuito é que o professor venha a agregar as tecnologias e as metodologias ativas, como fator motivador para a construção de um processo de ensino aprendizagem que possa ser mais eficaz quanto à aprendizagem dos conteúdos de Física. O professor ao analisar sua prática pedagógica e os resultados alcançados pelos alunos propôs um plano de ação segundo as fases da PP propostas por Le Boterf (1980). A mediação proposta nesta pesquisa segue a corrente sócio-histórico-cultural, no qual, há valorização de todos os envolvidos no processo de ensino aprendizagem, ressaltando a importância do uso da tecnologia no ambiente escolar, fazendo um link entre, professor, aluno e o conhecimento. A utilização dos elementos da cultura Maker na educação busca tornar os alunos ativos no processo de ensino aprendizagem, através da estimulação e engajamento, tendo a escola um papel de pluralidade de métodos e intervenções que estimule os alunos a criarem, tornando-se ao lado do professor sujeitos de primeira ordem. Este estudo envolveu 504 (quinhentos e quatro) alunos, distribuídos em doze turmas, sendo 172 alunos da 1ª série e 332 alunos da 3ª série do Ensino Médio. Com o uso da metodologia Maker na educação, os alunos aprendem fazendo, colocando a mão na massa, apoiados pela Aprendizagem Baseadas em Projetos – ABP. Neste trabalho de pesquisa buscamos desenvolver uma prática pedagógica que venha a contribuir com modelo de educação tradicional e gerar conhecimento através do uso de práticas de ensino mais flexíveis. A pesquisa não pretende exaurir a questão da falta de estímulos dos alunos em aprender os conteúdos escolares de Física, pois, as questões são inúmeras, mas levantar elementos que venham a aclarar a problemática. Conclui-se que a proposta da educação Maker associada a tecnologias digitais e manuais, produz condições mobilizadoras quanto a sua aplicação em sala de aula, auxiliando na aprendizagem dos conteúdos escolares de Física. Com a aplicação do plano de ação houve uma melhora não só na participação dos alunos durante as aulas como nas notas. Importante salientar que em relação à participação ativa dos alunos, ainda resta um longo caminho para percorrer em busca do protagonismo do aluno.

Palavras-chave: Cultura Maker. Educação Maker. Tecnologias. Trilha Pedagógica. Protótipos.

ABSTRACT

This study is part of the research line Methodologies and Educational Resources for Science Teaching, of the Stricto Sensu Graduate Program - Professional Master's Level in Science Teaching of the State University of Goiás (UEG). Due to internal and external factors, the teaching of Physics content has become a major obstacle for students, who feel unmotivated to understand the phenomena of nature addressed by the teacher only through the traditional method of teaching. The teacher/researcher, aware of the reality experienced by the students regarding the teaching learning process, sought to review his pedagogical practice, being the teacher the conductor of the teaching learning process. Most students today are born into a context of diversity of languages and technological products, educational or not. Such questions lead us to the following general objective, which is to investigate the contributions of the insertion of the Maker culture in Physics teaching guided by Project-Based Learning aiming at the active and autonomous participation of students in the teaching learning process. This is a qualitative research through a participant approach, which seeks the teacher's reflection about his pedagogical practice related to the teaching of Physics content, the use of technologies present in the school environment, in order to contribute to a more active participation of students. From the Participant Research - PP method, whose intention is that the teacher will add the technologies and the active methodologies, as a motivating factor for the construction of a teaching learning process that can be more effective regarding the learning of Physics contents. The teacher analyzing his pedagogical practice and the results achieved by the students proposed an action plan according to the phases of PP proposed by Le Boterf (1980). The mediation proposed in this research follows the socio-historical-cultural current, in which there is appreciation of all those involved in the teaching-learning process, emphasizing the importance of the use of technology in the school environment, making a link between teacher, student, and knowledge. The use of the elements of the Maker culture in education seeks to make students active in the teaching learning process, through stimulation and engagement, with the school having a role of plurality of methods and interventions that stimulate students to create, becoming next to the teacher subjects of first order. This study involved 504 (five hundred and four) students, distributed in twelve classes, 172 students in the 1st grade and 332 students in the 3rd grade of high school. With the use of the Maker methodology in education, students learn by doing, putting their hands in the dough, supported by Project Based Learning - PBA. In this research work we seek to develop a pedagogical practice that will contribute to the traditional education model and generate knowledge through the use of more flexible teaching practices. The research does not intend to exhaust the issue of the students' lack of incentive to learn Physics content, because the questions are numerous, but to raise elements that will clarify the problem. We conclude that the proposal of Maker education associated with digital and manual technologies, produces mobilizing conditions regarding its application in the classroom, helping in the learning of school Physics contents. With the application of the action plan there was an improvement not only in the students' participation during the classes, but also in their grades. It is important to point out that in relation to the active participation of the students, there is still a long way to go in the search for student protagonism.

Keywords: Maker Culture. Maker Education. Technologies. Educational Trail. Prototyping.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ELEMENTOS ESSENCIAIS DA ABP	39
FIGURA 2 - SALAS DE AULA VIRTUAIS.....	54
FIGURA 3 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES EDUCATIVAS.....	58
FIGURA 4 - MENSAGENS DO QUESTIONÁRIO INICIAL	59
FIGURA 5 - FLUXOGRAMA MOSTRANDO CADA ETAPA DO PLANO DE AÇÃO	61
FIGURA 6 - IMAGENS DOS SLIDES MONTADOS E APRESENTADOS DE DOIS GRUPOS DE ALUNOS	75
FIGURA 7 - IMAGEM DO PROTÓTIPO ADQUIRIDO PELO GRUPO	85
FIGURA 8 - IMAGENS DOS EXPERIMENTOS CONFECCIONADOS PELOS GRUPOS DE ALUNOS	86
FIGURA 9 - IMAGENS DAS MAQUETES CONFECCIONADAS PELOS GRUPOS DE ALUNOS.....	89
FIGURA 10 - IMAGENS DOS ROBÔS CONFECCIONADOS PELOS GRUPOS DE ALUNOS	93
FIGURA 11 - IMAGENS DAS LOGOS DOS APLICATIVOS CRIADOS PELOS GRUPOS DE ALUNOS	97
FIGURA 12 - IMAGENS DOS JOGOS CRIADOS PELOS GRUPOS.....	101
FIGURA 13- IMAGEM DO LAYOUT DO BLOG CRIADO PELO GRUPO SETE DA 3ª SÉRIE TURMA C, CLASSIFICADO COMO EXCELENTE.....	104
FIGURA 14 IMAGEM DO TÓPICO SOBRE ALBEDOS E COMENTÁRIO	105
FIGURA 15 - IMAGENS DA TRILHA PEDAGÓGICA QUE DEMONSTRE A RELAÇÃO ENTRE OS CONTEÚDOS VISTOS NAS VARIADAS DISCIPLINAS ESCOLARES.....	113
FIGURA 16 - DÚVIDAS DOS ALUNOS.....	114
FIGURA 17 - IMAGENS DA SALA DE AULA VIRTUAL, ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS.....	115
FIGURA 18 - RELATO DE DESINTERESSE DE ALUNO DURANTE A ATIVIDADE EDUCATIVA.....	115
FIGURA 19 - MENSAGEM DO QUESTIONÁRIO FINAL AOS ALUNOS	117
FIGURA 20 - IMAGENS DE LUGARES ONDE FORMA CONFECCIONADOS OS PROTÓTIPOS.....	121
FIGURA 21 - MENSAGENS DE BOAS-VINDAS À SALA DE AULA VIRTUAL.....	124

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PRINCÍPIOS BÁSICOS DO MOVIMENTO MAKER (MANIFESTO MAKER)	37
QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS PROTÓTIPOS / QUANTITATIVO.....	83
QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS ROBÔS PRODUZIDOS PELOS GRUPOS DE ALUNOS	92
QUADRO 4 - CARACTERÍSTICAS DE UM MAKER.....	110
QUADRO 5 - ASPECTOS DA EDUCAÇÃO MAKER.....	116

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TEMAS E SUBTEMAS SORTEADOS	55
TABELA 2 - QUANTIDADE DE ALUNOS PESQUISADOS QUE POSSUEM SMARTPHONE	65
TABELA 3 - DE QUE FORMA OS ALUNOS PESQUISADOS ACESSARAM A SALA DE AULA VIRTUAL.....	66
TABELA 4 - RESULTADO DA PERGUNTA: O QUE VOCÊ JÁ SABE SOBRE SUA TEMÁTICA DE ESTUDO?	68
TABELA 5 - RESULTADO DAS QUESTÕES DO ENEM DO QUESTIONÁRIO FINAL	117
TABELA 6 - QUANTITATIVO DE ALUNOS POR NOTAS DO 1º SEMESTRE LETIVO DE 2019.....	242
TABELA 7 - QUANTIDADE DE ALUNOS QUE ADERIRAM À SALA DE AULA VIRTUAL.	243
TABELA 8 - QUANTITATIVO DE ALUNOS POR NOTAS DO 2º SEMESTRE LETIVO DE 2019.....	244

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - ESCOLAS PÚBLICAS URBANAS QUE POSSUEM LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA.....	26
GRÁFICO 2 - ALUNOS, POR PERCEPÇÃO SOBRE OS EFEITOS DO USO DA INTERNET NAS ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM (ALUNOS DO ENSINO MÉDIO).....	27
GRÁFICO 3 - PROFESSORES QUE PARTICIPARAM DE CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA SOBRE O USO DE COMPUTADORES E INTERNET EM ATIVIDADES DE ENSINO.....	28
GRÁFICO 4 - PROFESSORES, POR FREQUÊNCIA DE USO DO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA COM OS ALUNOS.....	29
GRÁFICO 5 - PERMISSÃO PARA O USO DO APARELHO CELULAR EM SALA DE AULA DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO PÚBLICAS.....	30
GRÁFICO 6 - CRIANÇAS E ADOLESCENTES , POR DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA ACESSAR A INTERNET (2018) - TOTAL DE ADOLESCENTES DE 13 A 14 ANOS E 15 A 17 ANOS.....	64
GRÁFICO 7 - RESULTADO DA QUALIDADE DOS EXPERIMENTOS PRODUZIDOS PELOS GRUPOS DE ALUNOS.....	84
GRÁFICO 8 - RESULTADO DA QUALIDADE DAS MAQUETES PRODUZIDAS PELOS ALUNOS.....	88
GRÁFICO 9 - COMPARATIVO DE NOTAS DO 1º PARA O 2º SEMESTRES LETIVOS DE 2019, NA DISCIPLINA DE FÍSICA.....	112

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
1. REVISÃO TEÓRICA	20
1.1. O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	20
1.2. TECNOLOGIA EDUCACIONAL.....	24
1.3. CULTURA MAKER.....	31
1.3.1. Manifesto Maker.....	37
1.3.2. Movimento Maker no ambiente escolar	38
1.3.3. Educação Maker x Educação tradicional: pontos e contrapontos	42
1.3.4. Elementos da Educação Maker.....	45
2. METODOLOGIA	48
2.1. PRIMEIRA FASE DA PESQUISA PARTICIPANTE	49
2.1.1. Delimitação da pesquisa	49
2.2. SEGUNDA FASE DA PESQUISA PARTICIPANTE.....	51
2.2.1. Sala de Aula Virtual - SAV	51
2.2.2. Temáticas de estudo dos grupos de alunos.....	55
2.3. TERCEIRA FASE DA PESQUISA PARTICIPANTE.....	57
2.4. QUARTA FASE DA PESQUISA PARTICIPANTE	60
2.4.1. Plano de Ação.....	61
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
3.1. AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE AÇÃO (TERCEIRA FASE DA PP).....	63
3.1.1. Adesão dos alunos a sala de aula virtual	63
3.1.2. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre as temáticas de estudo....	67
3.1.3. Apresentação das temáticas de estudo pelos alunos	73
3.1.4. A problematização das temáticas de estudo pelos alunos	78
3.1.5. Levantamento dos problemas apresentados na terceira fase da PP	81

3.2. AÇÃO EDUCATIVA (QUARTA FASE DA PP)	82
3.2.1. Protótipos.....	82
3.2.1.1.Experimentos.....	84
3.2.1.2. Maquetes	87
3.2.1.3.Robô.....	91
3.2.1.4.Aplicativos.....	95
3.2.1.5.Jogos.....	98
3.2.1.6.Blog.....	102
3.3. TRILHAS PEDAGÓGICAS	106
3.4. EDUCAÇÃO MAKER.....	109
3.4.1. Elementos da Educação Maker.....	109
3.4.1.1.A educação Maker ajuda os alunos no processo de aprendizagem dos conteúdos escolares de Física	111
3.4.2. O comportamento dos alunos quanto à educação mão na massa	112
3.4.3. Análise das principais contribuições da educação Maker como proposta de ensino, associada à educação baseada em projetos.....	116
3.5. ANÁLISE DA ATIVIDADE FINAL (QUESTIONÁRIO FINAL)	117
3.5.1. Aplicando a cultura Maker nas aulas de Física	119
3.5.2. Utilização da Sala de Aula Virtual	122
4. PRODUTO EDUCACIONAL NO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO .	125
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS	131
APÊNDICE	141
1. MANUAL PROPOSTO	146
2. MANUAL DE ATIVIDADES MAKER.....	157
APÊNDICE	240
ANEXOS	242
ANEXO 1	242

ANEXO 2	243
ANEXO 3	244

INTRODUÇÃO

Esta dissertação discorre sobre aplicação dos elementos da cultura Maker no contexto educacional, e de que forma essa inserção motivada pelo professor pode vir a contribuir para o ensino dos conteúdos escolares de Física no Ensino Médio, tendo os alunos uma participação mais ativa no processo de aprendizagem.

Atualmente a grande maioria das escolas utilizam o método tradicional de ensino, onde os alunos se comportam como sujeitos passivos recebendo e replicando o conhecimento “passado” pelo professor, considerado a única fonte de conhecimento, seguindo o modelo de ensino do século XIX desenvolvido pela sociedade industrial (BROCKVELD; TEIXEIRA; SILVA, 2017).

No ensino tradicional de Física os alunos e professores preocupam de forma demasiada com fórmulas, e gastam o tempo e a energia apenas com sua memorização, tornando o ensino de Física “um emaranhado de fórmulas” (SENRA, 2011, p. 1).

Tais pressupostos sinalizam a necessidade de adequações no ensino de Física, uma vez que estamos há um ‘clique’ de distância de um mundo de informações que podem contribuir para a mudança da dinâmica de sala de aula, fomentando aprendizagem e formação crítica para a tomada de decisões (SOUZA et al., 2012).

Nesse sentido as metodologias ativas surgem como alternativas pedagógicas que destacam o dinamismo do aluno no processo de ensino aprendizagem (VALENTE, 2018). As metodologias ativas se contrapõem ao ensino tradicional, ao possibilitar que os alunos sejam “sujeitos históricos e, portanto, a assumirem um papel ativo na aprendizagem, posto que tenham suas experiências, saberes e opiniões valorizadas como ponto de partida para construção do conhecimento” (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 271).

Uma alternativa para a falta de estímulo dos alunos para o ensino de Física é a introdução progressiva da tecnologia como sendo um dos instrumentos mediadores do processo de aprendizagem, aliado a metodologias ativas como a Aprendizagem Baseadas em Projetos – ABP e a educação Maker como estratégias de ensino.

O movimento Maker, surgiu nos Estados Unidos da América - EUA derivado do movimento *Do It Yourself* (faça você mesmo), no qual, expressa que qualquer pessoa munida de ferramentas digitais, com uma ideia ou projeto, pode desenvolver produtos físicos complexos e de baixo custo.

O termo Maker surgiu com o lançamento da revista *Maker Magazine*, do editor O'Reilly em 2005, e no ano posterior ocorreu a primeira *Maker Faire* no Vale do Silício, uma

feira onde os Makers puderam se encontrar e trocar experiências de programação e criação, fora do mundo virtual e de suas comunidades.

Motivado pelo sucesso do movimento Maker, alguns educadores buscaram inserir os elementos desse movimento no campo educacional, de modo a auxiliar no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2017, p.14)¹ postula que os alunos devem desenvolver:

competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades.

Para Brockveld; Teixeira e Silva (2017, p. 6), “a educação associada ao movimento maker é diferenciada em relação às aulas tradicionais porque o aluno adquire ferramentas para compreender e aprimorar os conhecimentos recebidos nas aulas expositivas, ou seja, o estudante aprende a aprender” .

O filósofo norte-americano John Dewey², considerado como um dos precursores do Maker na educação, na primeira metade do século 20, expressou que a escola não deveria ser uma preparação para a vida, mas sim, a própria vida (WESTBROOK; TEIXEIRA, 2010).

Dewey defendia que a aprendizagem vem da experiência do “*fazer*”, tendo a escola o dever de promover uma reconstrução permanente das vivências de cada aluno, contribuindo para que eles venham a construir o seu próprio conhecimento (THULER, 2019).

A inserção da cultura Maker na educação tem ganhado força, sendo um movimento que valoriza a prática e a experimentação, aliada a uma educação baseada na solução de problemas, resgatando assim uma educação mais colaborativa, criativa, empreendedora e inovadora, fazendo com que os alunos tenham mais interesse em aprender os conteúdos escolares.

¹ Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2017). Documento normativo coordenado e elaborado pelo Ministério da Educação, homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no Diário Oficial da União de 21/12/2017. Este instrumento normativo define norma para orientar a Educação Básica do País, de modo a elaborar um currículo de todas as etapas da Educação Básica. Em relação ao Ensino Médio, fundamentam os “direitos de aprendizagens, expressos em 10 competências gerais, que guiam o desenvolvimento escolar das crianças e dos jovens desde a creche até a etapa terminal da Educação Básica” (BNCC, 2017, p.5).

² John Dewey (1859-1952) - nasceu em Burlington (Vermont), graduou-se em Filosofia na Universidade de Vermont (1879). Na Universidade de Chicago em 1896 ele criou a “Escola Experimental” para pôr suas ideias à prova. Dewey criou e defendeu uma escola que, buscasse “o labor teórico em contato com as exigências da prática” (WESTBROOK; TEIXEIRA, 2010, p. 22).

A educação Maker é uma proposta educacional recente, algumas pesquisas buscam comprovar a sua eficácia quanto proposta de ensino. No Brasil, o início das pesquisas se deu em 2012, objetivando comprovar os benefícios dessa proposta, utilizada por alguns educadores dentro de suas realidades escolares.

O resultado deste estudo busca demonstrar que aplicando a educação Maker como uma estratégia de ensino, os alunos podem desenvolver habilidades como curiosidade, criatividade, solidariedade, empreendedorismo e confiança, buscando segundo Raabe e Gomes (2018, p.6) “enriquecer a formação dos jovens na direção de torná-los produtores de tecnologia e não apenas consumidores”.

Durante a aplicação prática da proposta educativa da educação Maker, os alunos desenvolveram suas trilhas pedagógicas (atividades) com o auxílio de diversas ferramentas digitais e manuais e orientações do professor mediador (pesquisador).

Diante do exposto, apoiamo-nos em Diesel; Baldez e Martins (2017, p. 269) para dizer que as “atuais demandas sociais exigem do docente uma nova postura e o estabelecimento de uma nova relação entre este e o conhecimento, uma vez que cabe a ele, primordialmente, a condução desse processo”.

Agregar tecnologias as metodologias ativas pode ser um fator motivador para a construção de ideias que possibilitem “atitudes modernas, ações inovadoras e posturas comunicativas” (VALENTE, 2014, p. 442). Neste sentido, surgiu o seguinte questionamento: *De que forma a Educação Maker pode colaborar no ensino dos conteúdos escolares de Física?*

Influenciada pelo *DIY* (faça você mesmo) entendemos que a cultura Maker vinculada ao uso de metodologia ativa pode possibilitar aos alunos uma participação ativa no estudo dos conteúdos escolares e desenvolver habilidades de maneira prática, se planejada e mediada pelo professor. Partindo desse pressuposto, objetivamos neste estudo investigar quais as contribuições da inserção da cultura Maker no ensino de Física orientada pela Aprendizagem Baseadas em Projetos visando à participação ativa e autônoma dos alunos.

Para tanto, estabelecemos os seguintes objetivos específicos listados a seguir:

- Definir os elementos necessários ao professor para a de inserção da cultura Maker no ambiente escolar, especificamente no ensino de Física;
- Analisar as principais contribuições quanto à aplicação da educação Maker como proposta de ensino, associada à educação baseada em problemas;
- Elaborar um produto educacional para professores de Física do Ensino Médio com temas específicos de Física tendo como eixo norteador a cultura Maker, contendo

uma sequência de aulas que estimulem os alunos a aprendizagem de conteúdos de maneira criativa.

Este estudo se orientou e desenvolveu pelo método da pesquisa participante - PP, que compreende o modelo desenvolvido por Guy Le Boterf (1980) em suas quatro fases. Em todas as fases, houve a participação efetiva dos envolvidos.

De modo a responder à pergunta da pesquisa, atender aos objetivos, apresentar um produto educacional e desenvolver o conhecimento na área de ensino de Ciências, essa dissertação inicia com a **Revisão Teórica** abordando o ensino de Física na educação básica. Ainda na revisão teórica, tratamos da revolução tecnológica que vem ocorrendo desde o final do século 20 e sua aplicação no ambiente escolar. Entender o movimento Maker, desde o seu início até o momento em que ele é inserido na educação.

O segundo capítulo, refere-se à **Metodologia**, no qual é explicado o método utilizado para organizar a dissertação e a coleta dos dados da pesquisa. A metodologia adotada foi a Pesquisa Participante – PP, aquela em que o pesquisador após analisar sua prática pedagógica, propõe estratégias e soluções de acordo com as necessidades e interesses do grupo pesquisado.

O capítulo seguinte, **Resultados e Discussão**, são apresentados os resultados encontrados na prática segundo a PP, e discutido baseado nos referenciais teóricos.

Em relação ao capítulo destinado para o **Produto Educacional** fruto da pesquisa, no qual propõe uma sequência de atividades que foram desenvolvidas pelos alunos durante este estudo, apresentando assim um manual de práticas Maker que auxilie os professores de Física do Ensino Médio em suas práticas pedagógicas.

Nas **Considerações Finais**, encontra-se às respostas à pergunta de pesquisa e suas implicações, potencialidades e limitações quanto à aplicação da cultura Maker no ensino dos conteúdos escolares de Física.

No **Apêndice**, além da relação dos conteúdos, dos temas e das temáticas de pesquisa, encontra-se o Produto Educacional completo, com a sequência de atividades Maker que possam ser utilizados pelos professores do Ensino Médios nas escolas.

[...] “a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo ensino.”
 PAPERT (2008, p. 143)³

1. REVISÃO TEÓRICA

1.1. O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O marco inicial do ensino de Física em nível de ensino médio se deu na *Physical Science Study Committe* – PSSC (Comitê de Estudo de Ciências Físicas) nos Estados Unidos da América, em 1956 visando uma reformulação do currículo de Física, em função de críticas de físicos da época (MOREIRA, 2000).

O currículo elaborado com ajuda do *Massachusetts Institute of Technolog* – MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) trouxe segundo Moreira (2000, p. 94) um “projeto curricular completo, com materiais instrucionais educativos inovadores e uma filosofia de ensino de Física, destacando procedimentos físicos e a estrutura da Física”.

O Brasil na década de 1960 utilizou como paradigma no ensino de Física, o currículo elaborado e utilizado pelo PSSC, sendo posteriormente adaptado pela Universidade de São Paulo - USP, recebendo o nome de *Projeto de Ensino de Física*. O projeto da PSSC conforme apresentado por Ibanes (2016, p. 22) foi:

traduzido pelo IBECC⁴ como um projeto integrante de um programa de apoio à América Latina, da Fundação Ford. [...] No Brasil, o PSSC teve apoio financeiro da Agência Americana para o Desenvolvimento Internacional – USAID, em prol da “Aliança para o Progresso”, e marca a influência do modelo americano.

Em relação ao processo de ensino aprendizagem na época da criação do currículo, Moreira (2000, p. 95) descreveu que eram esses processos “interdependentes; por melhor que sejam os materiais instrucionais, do ponto de vista de quem os elabora, a aprendizagem não é uma consequência natural”. Os estudos na época demonstravam que o currículo se preocupava

³ Seymour Papert - Educador e matemático sul africano desenvolveu a teoria Construcionista, que propõe a criação e compartilhamento de determinados objetos físicos ou digitais pelas crianças, além de ser considerado um dos pioneiros da inteligência artificial.

⁴ Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura – IBECC. Criado em 1946, foi à primeira instituição direcionada ao ensino de Ciências no Brasil (IBANES, 2016).

apenas com a forma de ensinar a Física, mas não se preocupando como seria o processo de aprendizagem.

As pesquisas referentes ao ensino de Física no Brasil, que iniciaram nos anos de 1970, compreendiam vários projetos que buscavam auxiliar no processo de compreensão dos conteúdos escolares por parte dos alunos. Podemos citar alguns desses projetos, como: “Física do cotidiano”, “Equipamentos e experimentos de baixo custo”, “Enfoques de Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS”, “História e filosofia da ciência”, “Física Contemporânea”, “Novas tecnologias” (MOREIRA, 2000).

Entendemos que projetos dessa natureza podem auxiliar no processo de ensino aprendizagem, estimulando maior envolvimento dos alunos nas atividades propostas, entretanto como qualquer outra metodologia selecionada unicamente para o ensino, possui limitações que podem dificultar a participação de alunos, como descreve Moreira (2000, p. 95):

Julgo que é um erro ensinar Física sob um único enfoque, por mais atraente e moderno que seja. Por exemplo, ensinar Física somente sob a ótica da Física do cotidiano é uma distorção porque, em boa medida, aprender Física é, justamente, libertar-se do dia a dia. De modo semelhante, ensinar Física apenas sob a perspectiva histórica, também não me parece uma boa metodologia porque para adquirir/construir conhecimentos o ser humano, normalmente, não precisa descobri-los, nem passar pelo processo histórico de sua construção. Tampouco o microcomputador será um bom recurso metodológico, se for usado com exclusividade, dispensando a interação pessoal, a troca, ou negociação, de significados que é fundamental para um bom ensino de Física.

Os alunos enfrentam grandes dificuldades em confrontar a teoria com a prática, tornando-se defasado o aprendizado dos conteúdos escolares de Física. Além disso, dificulta o rendimento escolar do aluno que quase sempre se pergunta o porquê de estar aprendendo aquele determinado conteúdo. Para Megid Neto e Pacheco (2001, p. 17) em relação ao ensino de Física:

Ao longo de quase 160 anos, o processo escolar de ensino-aprendizagem dessa ciência tem guardado mais ou menos as mesmas características. Um ensino calçado na transmissão de informações através de aulas quase sempre expositivas, na ausência de atividades experimentais, na aquisição de conhecimentos desvinculados da realidade. Um ensino voltado primordialmente para a preparação aos exames vestibulares, suportado pelo uso indiscriminado do livro didático ou materiais assemelhados e pela ênfase excessiva na resolução de exercícios puramente memorísticos e algébricos [...]. Um ensino que apresenta a Física como uma ciência compartimentada, segmentada, pronta, acabada, imutável.

O ensino de Física como ocorre atualmente, pode ser um diferencial a levar o aluno a não gostar de Física e que quase nada se faz para resolver esse problema nas séries posteriores. Pereira (2014, p. 15) menciona que o ensino de Física utilizando o método de ensino formal

tradicional, “sobra muito pouco ou quase nada para os alunos, ou seja, eles rapidamente esquecem aquilo que pensamos que aprenderam, pois de fato não o fizeram”.

O ensino de Física no Brasil, como o de Ciências, no geral, carece de investimentos, o que acaba gerando nos alunos um desinteresse em estudar os conteúdos de ciência da natureza e suas tecnologias, como já mencionado desde 1999 pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo. (BRASIL, 1999, p. 22).

Apesar de já ter se passado quase duas décadas, questionamentos apontados nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), como: *Por que ensinar Física? Para quem ensinar Física?* ainda necessitam ser refletidos pela maioria dos professores para melhor compreensão do estudo desses conteúdos. Segundo o documento:

O ensino dessa disciplina destina-se principalmente àqueles que não serão físicos e terão na escola uma das poucas oportunidades de acesso formal a esse conhecimento. Há de se reconhecer, então, dois aspectos do ensino da Física na escola: a Física como *cultura* e como possibilidade de *compreensão do mundo* (BRASIL, 2006, p. 53).

Sendo assim, entendemos que a Física se caracteriza como uma ciência capaz de propor aos alunos “construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e o ambiente” (BNCC, 2017, p. 470). O ensino dos conteúdos escolares de Física possibilita aos alunos uma melhor compreensão do mundo, pelo fato de ser uma das ciências que estuda os fenômenos da natureza e auxilia na formação para a cidadania ao entender e respeitar esses fenômenos naturais.

Concordamos com Arantes (2019, p. 14-15), quanto à inserção de tecnologias em sala de aula que possam ser desenvolvidas nas aulas de Física do Ensino Médio, onde essa tecnologia venha ser:

instrumento ou recurso didático para compreensão dos conceitos, leis e teorias que ajudam no desenvolvimento de habilidades exigidas no próprio contexto da teoria da Física, contribuindo com a possibilidade do aluno construir seu próprio conhecimento, esperando do professor que exerça o papel de mediador, orientando, registrando e organizando esse processo.

Porém, para que os alunos compreendam melhor o mundo a sua volta, se tornando cidadãos conscientes nas tomadas de decisões, torna-se necessária a adoção de novas propostas pedagógicas. Essas novas propostas devem buscar além da aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias de forma mais racional.

Pensando na possibilidade de melhorar o interesse e o desempenho dos alunos na compreensão dos fenômenos da natureza por meio dos conteúdos de Física, advogamos neste estudo a inserção da cultura Maker permeando uma proposta de ensino baseada na realização de projetos. A BNCC (2017, p. 472) propõe:

ser criadas situações de trabalho mais colaborativas, que se organizem com base nos interesses dos estudantes e favoreçam seu protagonismo. Algumas das possibilidades de articulação entre as áreas do conhecimento são: **Laboratórios** [...] atividades que envolvem observação, experimentação e produção em uma área de estudo [...]; **Oficinas**: espaço de construção coletiva de conhecimento, técnicas e tecnologias que possibilitam a articulação entre teoria e prática (produção de objetos/equipamentos) [...]; **Observatório**: grupos de estudantes que se propõem, com base em uma problemática definida, a acompanhar, analisar e fiscalizar a evolução de fenômenos [...]; **Incubadoras**: estimulam e fornecem condições ideais para o desenvolvimento de determinado produto, técnica ou tecnologia (plataformas digitais, canais de comunicação, páginas eletrônicas/sites, projetos de intervenção, projetos culturais, protótipos etc.);

Atualmente, com os avanços da tecnologia digital móvel e amplo acesso à informação vem surgindo novas discussões na área de ensino, como serão apresentadas neste estudo, às contribuições do movimento Maker na prática docente de Física. Concordamos com Resnick (2020, p. 32) que a inserção da cultura Maker no ambiente escolar pode ter “o potencial de ser não apenas um movimento tecnológico e econômico, mas também um movimento de aprendizagem, que oferece novas formas de se envolver com experiências de aprendizagem criativa”.

Nesse contexto, ressaltamos que o ensino dos conteúdos escolares de Física, utilizando a cultura Maker como proposta pedagógica, pode possibilitar ao professor refletir suas ações em busca de melhoria da própria prática.

1.2. TECNOLOGIA⁵ EDUCACIONAL

A revolução tecnológica que vem ocorrendo desde o final do século 20, tem transformado as comunicações, o setor bancário, o de serviços, além dos padrões de consumo e de comportamento das pessoas. Já no campo educacional, essa revolução tem pouco impacto nos processos de ensino e aprendizagem.

A maior parte das crianças e jovens ao redor do mundo continuam aprendendo com propostas expositivas da mesma forma que décadas passadas, dificultando o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para o mundo tecnológico (conectado, complexo, digital e imprevisível).

Diante deste cenário, concordamos com Resnick (2020, p. 6) que propostas pedagógicas que envolvam tecnologias, “se adequadamente projetadas e mantidas, podem expandir as oportunidades para que todas as crianças, nos mais diversos contextos, experimentem, explorem, se expressem e, durante esse processo, desenvolvam a habilidade de pensar criativamente”.

O avanço dos dispositivos tecnológicos vem mudando os hábitos das pessoas, tanto em relação ao acesso à informação quanto na possibilidade crescente de participação em espaços virtuais de socialização e entretenimento (CASTELLS, 2000).

O mundo evoluiu, a internet se popularizou e as distâncias passaram a ser menores, contudo, a educação continuou alheia às modificações ocorridas no mundo, se olharmos pela perspectiva da estratégia tradicional de ensino que acabam por impedir o uso de tecnologia em sala de aula.

Segundo Martins e Moser (2012, p.21), os “alunos aprendem de modo diverso ao dos estudantes das gerações que os precederam. Para essas novas gerações, as pedagogias baseadas em dados da psicologia clássica da aprendizagem estão defasadas”. Pautados no novo perfil do comportamento social dos alunos, algumas escolas buscaram inserir entre suas práticas pedagógicas, instrumentos tecnológicos como computadores, projetores, smartphones e kits de robótica como forma de incentivar participações mais ativas e criativas dos alunos.

Novas práticas pedagógicas podem ser pensadas objetivando a aprendizagem e o desenvolvimento de competências e habilidades, a partir da instrumentação dos alunos, possibilitando-os atribuírem novos sentidos aos saberes escolares. Moran (2018, p. 12) defende que:

⁵ Objetos criados pelo ser humano, desenvolvidos a partir do conhecimento técnico e científico adquirido ao longo do tempo, que facilitou as tarefas diárias.

a combinação de metodologias ativas com tecnologias digitais móveis [ensino híbrido] é hoje estratégica para a inovação pedagógica. As tecnologias ampliam as possibilidades de pesquisa, autoria, comunicação e compartilhamento em rede, publicação, multiplicação de espaços e tempos; monitoram cada etapa do processo, tornam os resultados visíveis, os avanços e as dificuldades. As tecnologias digitais diluem, ampliam e redefinem a troca entre os espaços formais e informais por meio de redes sociais e ambientes abertos de compartilhamento e coautoria (p. 12).

Vislumbrando tal possibilidade, assumimos que o processo de ensino atual precisa ser repensado, convergindo para o uso de metodologias que reconheçam o aluno como parte integrante e essencial deste processo. Neste sentido, defendemos o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC no meio educacional como ferramenta cultural, que pode auxiliar os alunos no desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para sua formação.

As TIC têm se destacado em todas as áreas da vida humana, mas na área educacional seu uso ainda tem sido tímido por parte dos gestores e professores. Na prática, observamos que poucos professores se aventuram em fazer uso dessas ferramentas tecnológicas em seus trabalhos diários em sala de aula.

Vários professores apontam como dificuldade de utilizar as TIC, a falta de preparo para utilizar as ferramentas tecnológicas, a escassez de equipamentos oferecidos pela instituição ou ampla jornada de trabalho conjugada com a desvalorização da profissão, como destacado por Costa (2017, p. 76):

o professor que já dá os seus primeiros passos ou já avançou na perspectiva de mediador entre aluno e conhecimento e que também dentro desse processo educacional ele aprende tanto quanto o aluno, é preciso ressaltar que tal dicotomia parte, principalmente, a partir das duas tendências educacionais conhecidas como a escola tradicional e escola nova.

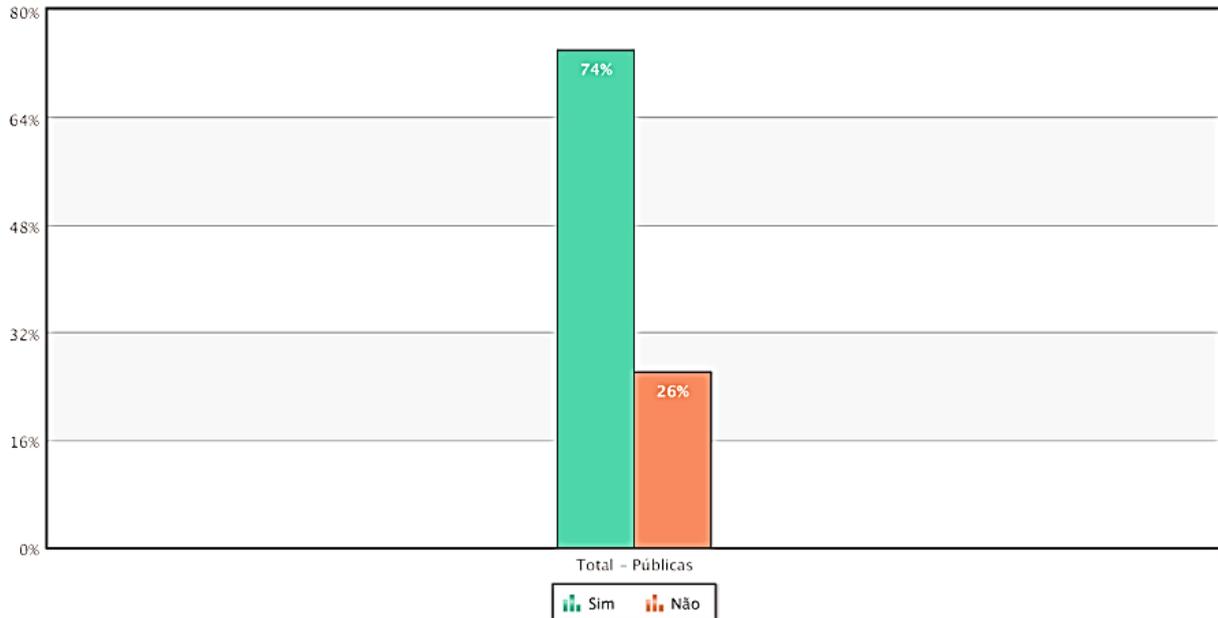
O uso cada vez mais contínuo das TIC no cotidiano das pessoas tem impactado na maneira delas se relacionarem umas com as outras nos campos sociais, econômicos, políticos e ambientais (SOSTER, 2018). Quanto à utilização da tecnologia no ensino:

tais avanços galopantes nem sempre são aqueles pretendidos pela educação. Por exemplo, muitos dos aplicativos tecnológicos, hoje, desenvolvidos ou redes sociais virtuais em voga estão completamente alinhados com o mundo do consumo, estabelecendo relações meramente fúteis ou com finalidade de discriminação social (SOSTER, 2018, p. 31).

No campo educacional, a introdução das TIC ficou centrada na criação de laboratórios de informática nas escolas. Essa implementação ocorreu primeiramente nos

grandes centros, receberam apoio e investimentos para a aquisição dos equipamentos. Praticamente três quartos das escolas públicas do país contam hoje com laboratórios de informática, como apresentado no gráfico 1:

Gráfico 1 - Escolas públicas urbanas que possuem Laboratório de Informática



Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras – TIC Educação 2017. Gráfico site: <http://gg.gg/k6yon>. Acessado em 07 jul. 2020.

As escolas que foram contempladas com a instalação dos laboratórios de informática, em sua maioria apresentaram dificuldades quanto à formação dos professores, que não acompanharam o progresso das TIC. As unidades escolares que ainda possuem os laboratórios de informática em funcionamento, majoritariamente, utilizam a ferramenta para que os alunos façam pesquisas sobre assuntos determinados pelos seus professores, não utilizando o recurso para a aprendizagem de conteúdos por meio de atividades lúdicas, tutoriais, exercícios e práticas utilizando *softwares* educacionais.

Conforme dados da Cetic.br (2016), somente 47% das escolas privadas possuem laboratório de informática, sendo que as TIC se encontram disseminadas por vários locais nas instituições de ensino. Já as escolas públicas, 81% possuem laboratório de informática, mas somente 59% utilizam o espaço por problemas relacionados a baixa conexão e equipamentos ultrapassados, o que acaba por inviabilizar o uso da internet e de computadores. (VARELLA, 2017).

Importa ressaltar que mesmo nas escolas onde os alunos possuem uma condição financeira melhor, boa parte dos alunos não se interessa pelos equipamentos disponíveis, como

os computadores de mesa, devido aos avanços tecnológicos e o fácil acesso à informação, possibilitam o contato de partes dos alunos com tecnologias mais recentes desde a primeira infância, como o uso de smartphone, tablet, smartTV, aparelhos celulares e notebook.

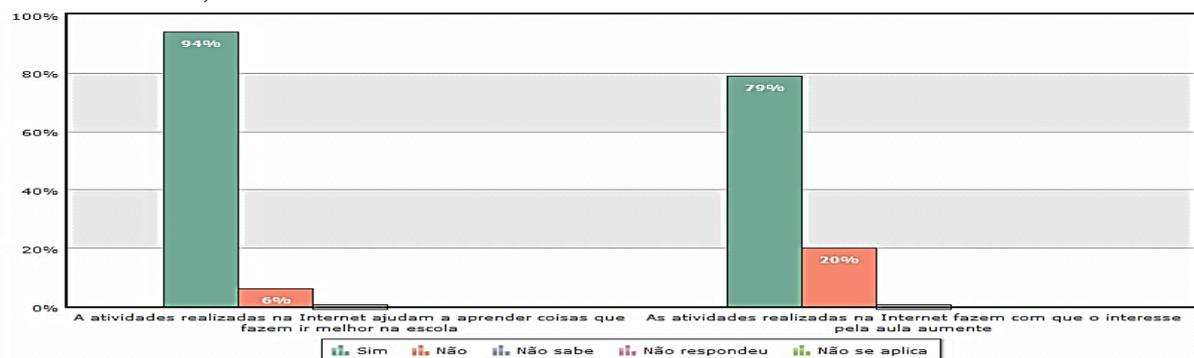
A expansão e a popularização dos dispositivos eletrônicos provocaram segundo Evangelista e Sales (2018, p. 567):

significativas mudanças na sociedade e em particular nos atuais alunos, que diferentemente dos alunos de décadas passadas, estão inseridos fortemente num contexto digital, envoltos por computadores, games, telefones celulares e tantas outras ferramentas digitais que influenciam o seu modo de interagir com o mundo que os cercam.

Em uma era digital, o olhar sobre o processo de ensino aprendizagem precisa ser rapidamente atualizado. Essa atualização se dá através de um mapeamento do perfil dos alunos, para que seja proposta uma metodologia onde as aulas se tornem mais interativas e os alunos mais ativos (EVANGELISTA; SALES, 2018).

Com a evolução e a popularização dos dispositivos móveis de comunicação, o aparelho celular, e o acesso à internet, nossos alunos cada vez mais se utilizam dessas tecnologias. O Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação - Cetic.br⁶, realizou em 2018 no Brasil o estudo *TIC Kids Online* com crianças e adolescentes de 9 a 17 anos e dentre os resultados apresentados está a percepção dos alunos sobre os efeitos do uso das TIC no processo de aprendizagem (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Alunos, por percepção sobre os efeitos do uso da internet nas atividades de aprendizagem (alunos do Ensino Médio)



Fonte: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). CGL.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Educação 2018. Gráfico site: <https://gg.gg/jdlsb>. Acessado em 06 abr. 2020.

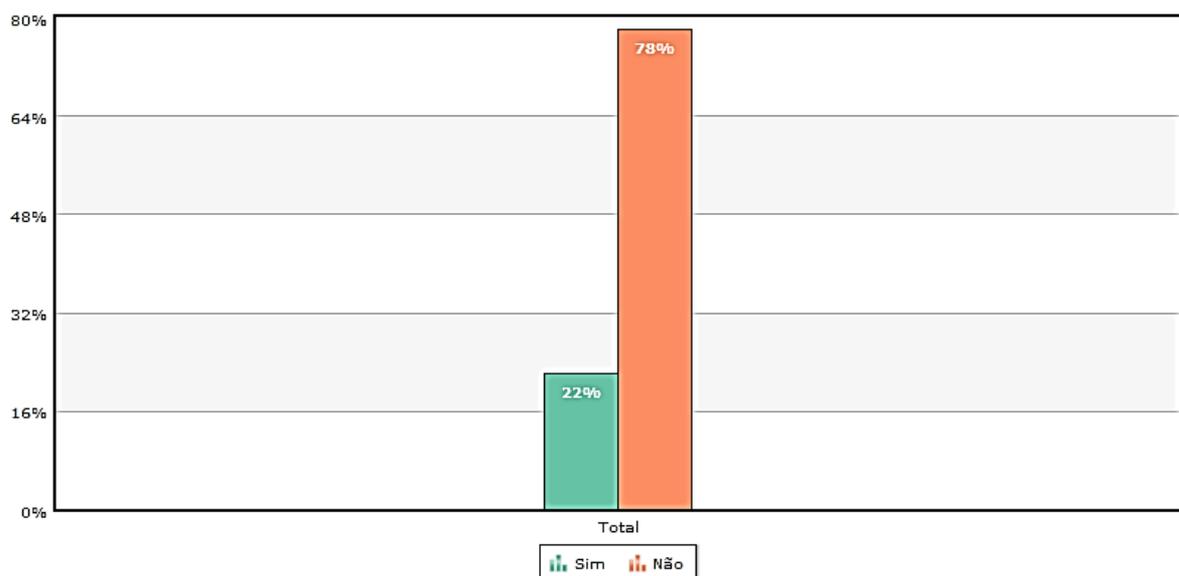
⁶ O Cetic.br é um departamento do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (Nic.br), que implementa as decisões e projetos do Comitê Gestor da Internet do Brasil (Cgi.br) e tem como missão de monitorar a adoção das tecnologias de informação e comunicação (TIC) – em particular, o acesso e uso de computador, Internet e dispositivos móveis. Com a criação do Centro Regional da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO, o Cetic.br posiciona-se também como referência para a capacitação em pesquisas TIC e o compartilhamento de conhecimentos sobre o desenvolvimento da sociedade da informação. Disponível: <https://cetic.br/pagina/saiba-mais-sobre-o-cetic/92>, Acesso em: 04 fev. 2020. O decreto presidencial nº 4.829, de 3 de setembro de 2003, dispõe sobre a criação do Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGL.br.

Os resultados do gráfico apontam que os alunos veem a utilização das TIC e a internet como aliados no processo de aprendizagem e que o uso dessa tecnologia faz com que eles se interessem mais pelas aulas. Esse maior interesse nas aulas pode convergir para um maior aprendizado dos conteúdos escolares e melhora o rendimento escolar, como destaca Nagumo (2014, p. 89):

negociando a utilização dos celulares e retirando a proibição já diminui as possibilidades de gerar consequências negativas. Compreender as motivações dos alunos pode gerar desdobramentos não só para um aproveitamento didático como uma forma de aproximação entre a escola e os alunos por meio desta tecnologia.

Todavia, a visão dos professores em relação ao uso das TIC, infelizmente não acompanha o resultado dos alunos. Quando perguntados sobre a participação em curso de formação continuada sobre o uso de computadores e internet em atividades de ensino, apenas um quarto dos professores, aproximadamente, procuraram formação nesse sentido, como mostra o gráfico 3.

Gráfico 3 - Professores que participaram de curso de formação continuada sobre o uso de computadores e internet em atividades de ensino

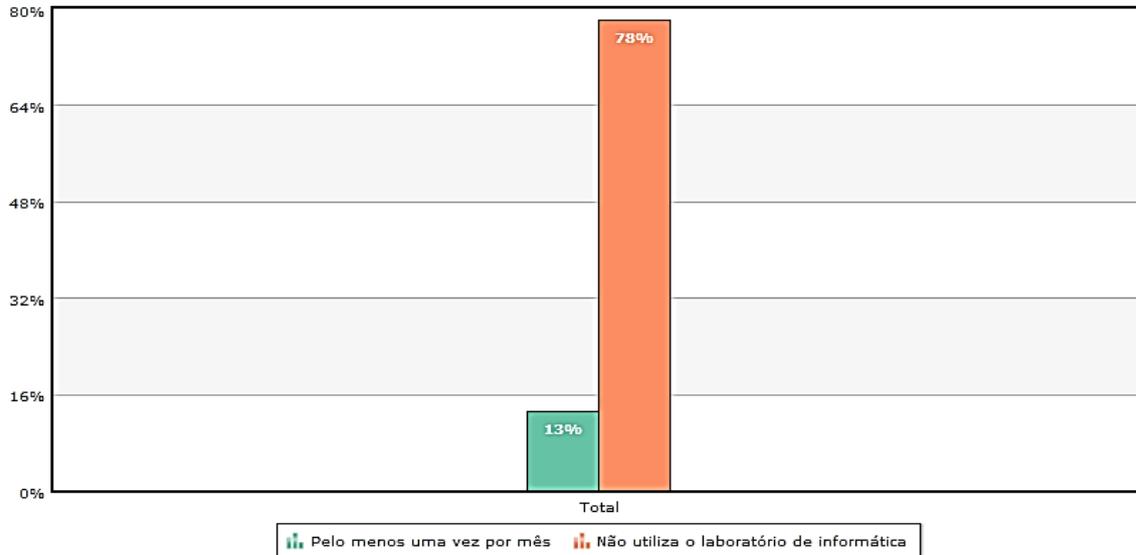


Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Educação 2018. Gráfico site: <https://gg.gg/jdlt2>. Acessado em 06 abr. 2020.

O reflexo de pouco interesse dos docentes em se atualizar sobre o uso de novas propostas de ensino ou quanto ao uso de tecnologias nas aulas pode contribuir com o baixo interesse dos alunos em aprender os conteúdos escolares, além da falta de interesse em aulas

exclusivamente tradicionais. Não muito diferente, são os resultados acerca do uso por parte dos professores dos laboratórios de informática nas escolas (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Professores, por frequência de uso do laboratório de informática com os alunos



Fonte: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Educação 2018. Gráfico site: <https://gg.gg/jdltg>. Acessado em 06 abr. 2020.

Em contraponto ao exposto, para os professores que se aventuram mudar suas práticas, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) tem se popularizado entre os professores, que buscam uma nova forma de ensinar. Essas plataformas de aprendizagem colaborativas, comumente dispostas na internet, permitem a interação entre professores e alunos, oferecendo recursos de aprendizagem colaborativa, proporcionando autonomia aos alunos durante as atividades propostas em ambientes virtuais.

Para Blikstein (2016, p. 840), professor na Escola de Educação da Universidade de Stanford, diretor do Transformative Learning Technologies Lab e cofundador do Centro Lemann de Stanford, o uso da tecnologia no processo de aprendizagem não deve ser visto “como uma maneira de aperfeiçoar a instrução tradicional, mas como um conjunto de ferramentas emancipadoras que coloca nas mãos das crianças os materiais de construção mais poderosos”.

Os alunos que possuem ferramentas tecnológicas como o aparelho celular com acesso à internet, a comunicação se torna mais fácil, possibilitando uma maior troca de informações, discutir atividades em grupo, resolver desafios e desenvolver projetos para solução dos problemas nos quais são incentivados a resolver.

Entretanto, é de fundamental importância salientar que mesmo com toda a disponibilidade de equipamentos e os mais variados tipos de pacotes de dados de internet,

muitos alunos ainda permanecem sem acesso a esses recursos, estando excluídos digitalmente, dificultando a comunicação entre eles fora do ambiente escolar.

Para Moran (2018, p. 11), “um aluno não conectado e sem domínio digital perde importantes chances de se informar, de acessar materiais muito ricos disponíveis, de se comunicar, de se tornar visível para os demais, de publicar suas ideias e de aumentar sua empregabilidade futura”.

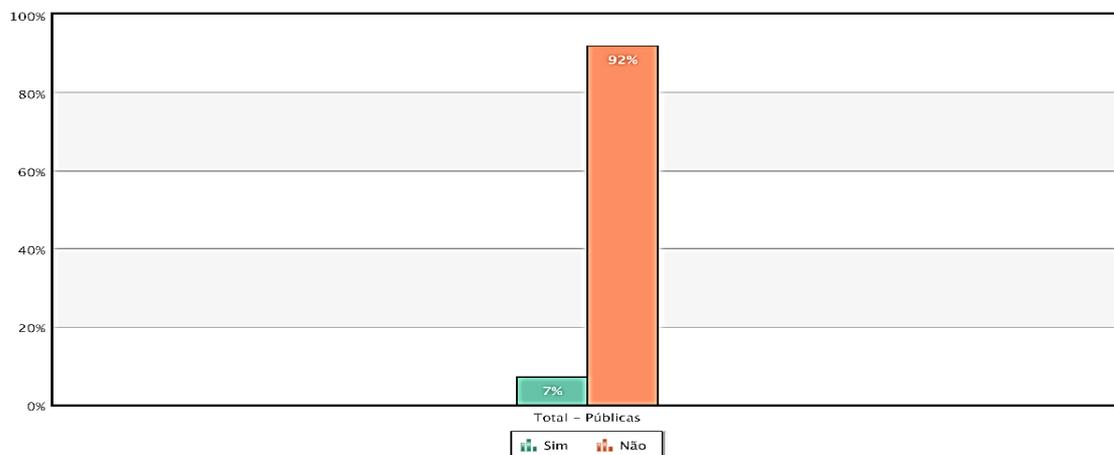
Essa exclusão digital de boa parte da população brasileira é decorrente da desigualdade social enfrentada pelas diferentes regiões do país, isto é, quanto menos urbanizada menor a possibilidade da existência de recursos digitais.

Em relação à falta de infraestrutura de acesso e uso das tecnologias digitais em algumas regiões do Brasil, acaba gerando segundo Araújo e Mattos (2018, p. 164) a necessidade de “políticas socioeconômicas ajustadas às realidades de cada região do país”

Com o avanço das tecnologias dentro e fora do contexto educacional, as TIC passam a fazer parte do dia a dia dos alunos, que podem ser usuários ou até criadores e desenvolvedores de recursos digitais (aplicativos, vídeos, páginas, entre outros) que por conta própria ou por incentivo de professores se aventuram na rede. Para atender esses alunos, o ambiente escolar pode promover uma pluralidade de intervenções.

A utilização do aparelho celular em sala de aula por muito tempo foi vista como um vilão, aquele que “rouba” a atenção do aluno e atrapalha no processo de aprendizagem. Essa constatação emerge dos dados do gráfico abaixo, quanto à permissão para que os alunos das escolas públicas utilizem os aparelhos celulares em sala de aula, como ferramenta de aprendizagem.

Gráfico 5 - Permissão para o uso do aparelho celular em sala de aula das instituições de ensino públicas



Fonte: CGL.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras – TIC Educação 2017. Gráfico site <http://gg.gg/k72ul>. Acessado em 07 jul. 2020.

Como exemplo podemos citar a Lei nº 16.993 de 10 de maio de 2010⁷ em vigor no Estado de Goiás que dispõe sobre a proibição do uso de telefone celular na sala de aula das escolas da rede pública estadual de ensino.

Este instrumento normativo tem sido alvo de questionamentos por meio do projeto legislativo estadual nº 1.121/18, que argumenta os aspectos contraditórios da lei quanto à eficácia do uso desses aparelhos atualmente.

Estabelece o parágrafo único do seu artigo primeiro da Lei nº 16.993/2010, que a escola defina as medidas disciplinares aplicáveis aos alunos que infringirem o disposto da lei. As unidades escolares públicas estaduais, desde que para fins pedagógicos podem permitir o uso do aparelho celular em sala de aula, desde que, supervisionado pelos professores.

Porém, o uso dessas tecnologias em sala de aula pelos alunos ainda exige do professor o papel de mediador com extrema importância; possibilitando-o ensinar os alunos a usar essa tecnologia de maneira eficaz e com consciência.

Dessa forma, não podemos deixar de avaliar refletir quais seriam as contribuições do uso das diferentes tecnologias pelos alunos e professores no ambiente escolar. O uso das tecnologias disponível hoje no meio educacional visa potencializar as habilidades e competências dos alunos, de modo a melhorar o processo de aprendizagem dos conteúdos escolares.

Desde o lançamento da BNCC em 2015 e sua revisão ocorrida em 2017, à inserção da tecnologia na educação como uma das formas de renovar a educação básica brasileira já é previsto. A utilização de diferentes estratégias de ensino e o uso de diversificados instrumentos didáticos, como recursos tecnológicos de informação e comunicação melhora o processo de aprendizagem dos alunos, principalmente em relação às Ciências da Natureza (ARANTES, 2019).

Aliado ao uso das TIC no ambiente escolar, a cultura Maker que utiliza de ferramentas digitais ou manuais, busca incentivar o compartilhamento de informações que visem melhorar os procedimentos de criação ou adaptação de objetos, contribuindo com o desenvolvimento de habilidades necessárias para a execução de atividade auxiliem na aprendizagem dos conteúdos.

1.3. CULTURA MAKER⁸

⁷ LEI Nº 16.993, DE 10 DE MAIO DE 2010 - Casa Civil/GO. <http://gg.gg/n4f6c>. Acessado em 24 jul. 2020.

⁸ Maker – o termo “maker” foi utilizado pela primeira vez em 2005, pelo Dale Dougherty editor da revista que levava o mesmo nome. O editor utilizou o termo Maker para descrever a comunidade emergente de entusiastas e

Os humanos ao contrário da maioria das espécies adaptam o entorno natural a suas necessidades, para isso consegue criar artefatos para seu benefício e sobrevivência. O pensar e o fazer, inerentes da condição humana, permitem ao homem transformar, recriar, projetar, reflexionar, explicar e transformar constantemente sua realidade desafiando a sua própria inteligência (ROSSI; SOUZA, 2019).

Antigamente não se falava em cultura Maker, e sim na curiosidade das pessoas. Saber como funcionava os equipamentos fazia parte do cotidiano de vários indivíduos. Quando o equipamento deixava de funcionar as pessoas procuravam o defeito e, quando possível, os consertava. Crianças criavam seus próprios brinquedos, construindo seus carrinhos e suas próprias bonecas.

As pessoas exercitavam sua criatividade, eram curiosas e praticavam suas habilidades manuais, sendo elas mesmas os construtores de seus artefatos utilizando os meios e materiais disponíveis. Algumas pessoas faziam dessa habilidade uma profissão, outros seu hobby como uma forma de “passar o tempo”. Sobre a cultura do “faça você mesmo” (em inglês, *Do it yourself* – DIY). Brockveld; Silva e Teixeira (2018, p. 57) argumentam que:

em um nível primário, a cultura do Faça Você Mesmo (DIY – Do It Yourself) traz a ideia do reaproveitamento e/ou concerto de objetos, ao invés do descarte e aquisição de novos. Em uma análise mais profunda, o DIY propõe uma mudança de visão sobre o que significa possuir algo, e também sobre os hábitos de consumo incutidos na visão de mundo dominante.

A cultura Maker desde seu surgimento sua principal característica é trabalhar com as mãos, saber manusear as ferramentas e desenvolver um trabalho artesanal. Para Anderson (2012, p. 14),

todos somos Makers. Nascemos Makers (basta ver o fascínio das crianças por desenhos, blocos, Lego e outros trabalhos manuais) e muita gente cultiva esse dom nos passatempos e paixões. [...] Quem adora cozinhar é Maker culinário e faz do fogão sua bancada de trabalho (comida feita em casa é melhor, certo?). Quem adora jardinagem, é Maker botânico. Tricô e costura livros de recortes, bijuteria e tapeçaria – todos que se dedicam a essas atividades são Makers, tudo é criação.

O movimento Maker deriva do *DIY*, no qual se apropriou das ferramentas digitais como incentivo a aprendizagem. As criações e descobertas dos inventores, com o auxílio da internet, conectando as pessoas, facilitou o compartilhamento de ideias e projetos,

adeptos que faziam uso de máquinas digitais de comando numérico computadorizado, eletrônica e ferramentas para prototipagem de suas criações nas garagens de suas casas.

possibilitando a divulgação de vídeos e manuais de experiências, popularizando o movimento que incentiva a criatividade e produção.

O termo *Maker* vem do inglês “*to make*” que significa *fazer*. Nos dias atuais, a evolução das redes de comunicação digital tem disponibilizado o acesso às diversas opções de ferramentas, podendo ser operadas por pessoas comuns como, por exemplo, a impressora 3D e as cortadoras a laser. Para Anderson (2012, p. 15), “os computadores ampliam o potencial humano: não só dão às pessoas o poder de criar, mas também espalham suas ideias com rapidez, gerando comunidades, mercados e até movimentos”.

Ao longo da história várias pessoas inventaram coisas magníficas, mas devido ao fato de serem apenas inventores e não empreendedores, suas ideias ficaram apenas em suas oficinas. Dessa forma, os proprietários dos meios de produção (empresários) decidem o que produzir, pois não bastava ter uma boa ideia, criar e depois produzir os produtos, se o inventor não tem meios de fabricar em larga escala e colocar a invenção no mercado (ANDERSON, 2012).

Hoje com o advento da internet, o inventor com espírito empreendedor de criar algo que seja físico ou digital que venha a facilitar a vida das pessoas, tem a possibilidade de colocar seu produto disponível no mercado para determinados consumidores, já que em alguns casos, não precisa de um fabricante (industrial) para produzir seus produtos (mercadorias). Posto isso, concordamos com Anderson (2012, p. 8) que a beleza da internet está na democratização dos meios de invenção e de produção, pois:

talvez muita gente veja o produto e goste dele, talvez não. Talvez a ideia já envolva um modelo de negócio, talvez não. Talvez haja um pote de ouro o fim do arco-íris, talvez não. Mas o ponto é que a distância entre “inventor” e “empreendedor” foi tão encurtada que praticamente não existe mais.

Os inventores buscam compartilhar suas invenções de modo que esse compartilhamento possa crescer o seu projeto com a ajuda de outras pessoas. Assim, uma ideia compartilhada com outros inventores se transforma em projetos que podem melhorar a vida das pessoas, tendo como forma de propagação da produção a divulgação digital, pois:

se você faz alguma coisa, produza um vídeo. Se você produziu um vídeo, poste-o online. Se você postou um vídeo, promova-o entre seus amigos. Projetos compartilhados na Web viram fonte de inspiração para outros e se transformam em oportunidades de colaboração. Os *Makers* individuais, assim conectados em âmbito global, se convertem em movimento social. Milhões de adeptos do FVM (Faça você mesmo), que até então trabalhavam sozinho, passam a trabalhar juntos (ANDERSON, 2012, p. 14).

O movimento Maker aliado à democratização da internet, as pessoas (inventores) procuram compartilhar suas ideias ou projetos para que outras pessoas possam colaborar com novas ideias para o desenvolvimento desses projetos, tornando-os mais baratos e eficientes, possibilitando assim, sua prototipagem nas ferramentas digitais ou manuais disponíveis.

Outra vantagem do movimento, é a rapidez como ocorre as mudanças nos produtos, por não ter de inventar nada do zero, baseado no trabalho de outros inventores tendo apenas de aprimorar os projetos já existentes, já que “quando se conectam pessoas e ideias, elas crescem” (ANDERSON, 2012, p.23).

Se a pessoa tem a ideias de um projeto, mas não dispõe dos equipamentos necessários para tirar a ideia ou projeto do mundo virtual e passá-lo para o mundo real, hoje dispomos dos “Makerspaces”. E o que seriam?

Os Makerspaces são espaços compartilhados que possuem diversas ferramentas de fabricação digitais de prototipagem rápida, como impressoras 3D, cortadoras a laser, plotter de recorte, plataformas de microcontroladores de baixo custo, computadores com software de desenho digital CAD, equipamentos de eletrônica e robótica, ferramentas de marcenaria, ferramentas de mecânica, máquina de costura e diversos materiais como parafusos, pregos, cola, silicone etc.

Esse espaço de trabalho colaborativo que pode ser criado dentro de um laboratório, escola e biblioteca, instalação pública ou privada pode fornecer aprendizado prático para os usuários, contribuindo para o desenvolvimento de várias habilidades, pensamento crítico e até aumentam a autoconfiança. Os Makerspaces ou FabLabs também estão promovendo o empreendedorismo e estão sendo utilizados como incubadoras e aceleradoras para empresas iniciantes (Startups⁹).

Nesses locais, as pessoas criativas e curiosas conseguem construir seus próprios produtos com auxílio da tecnologia, seja para venda no mercado de produtos personalizados ou simplesmente um hobby, sempre com o amparo dos colaboradores do local.

Para a produção física dos produtos criados no mundo virtual, com a ajuda de um computador, o inventor não precisa necessariamente possuir em sua residência um local específico (oficina), sendo que diversos lugares possuem Makerspaces ou FabLab, para que o projeto passe do mundo dos bits para o mundo concreto.

⁹ Startup – são empresas jovens que buscam inovação em qualquer área ou ramo de atividade, procurando desenvolver um modelo de negócio escalável e que seja repetível, a partir de um financiamento público ou privado. Empresas que estão no início de suas atividades e que buscam explorar atividades inovadoras no mercado. O termo designado para representar empresas recém-criadas e rentáveis, começou a ser popularizado nos anos 1990.

Em 2005, Dale Dougherty¹⁰ criou nos EUA a revista *Maker Magazine*, uma referência do movimento para divulgar as ideias e os projetos dos Makers (inventores/fazedores), sendo uma publicação mensal dedicada aos adeptos do “faça você mesmo”. Em 2006 ocorreu a primeira feira Maker (*Maker Faire*), uma grande feira de ciência e engenharia na Califórnia, onde surgiu o Manifesto Maker que postula uma série de premissas que caracterizam esse movimento.

Outros objetivos da *Maker Faire*, que ocorre anualmente, é reunir os Makers (adeptos do movimento) por uma semana para troca de novas experiências, sejam em máquinas, tecnologias, programas da rede, outras formas de trabalhar e falar mais sobre como o movimento Maker vem atuando em campos como inovação, empreendedorismo e educação. Esses encontros são importantes para que os Makers tenham um contato físico presencial, já que eles costumam ter apenas contato no meio virtual em suas comunidades. Assim, o movimento Maker segundo Raabe e Gomes (2018, p. 9):

sinaliza para uma transformação social, cultural e tecnológica que nos convida a participar como produtores e não apenas consumidores. Ele está mudando a forma como podemos aprender, trabalhar e inovar. É aberto e colaborativo, criativo e inventivo, mão-na-massa e divertido. Nós não temos que nos conformar com a realidade ou aceitar o status quo podemos imaginar um futuro melhor e perceber que somos livres para fazê-lo.

Outro evento relevante para o início da cultura Maker, foi a criação do laboratório interdisciplinar *Center for Bits and Atoms* – CBA no Massachusetts Institute of Technology – MIT, em 2002. Esse laboratório foi criado para o desenvolvimento de aulas multidisciplinares, chamadas de *How to Make Almost Anything* (como construir quase tudo), oferecidas pelo professor Gershenfeld¹¹, que visava estudar as fronteiras entre a ciência da computação (bits) e ciência física (átomos).

Segundo Samagaia e Delizoicov Neto (2015, p. 3), as aulas eram planejadas no formato de “oficinas experimentais onde os alunos utilizavam as máquinas de fabricação digital desenvolvidas no MIT na produção dos mais variados tipos de objetos”. Os produtos confeccionados pelos alunos durante a disciplina, não possuindo nenhum apelo comercial, atendendo apenas as necessidades específicas de cada aluno.

¹⁰ Dale Dougherty - editor da revista Make Magazine e popularizador do termo Makerspace.

¹¹ Neil Gershenfeld – físico e informático norte americano, diretor do Centro de Bits e Átomos do MIT, nos EUA, desenvolveu a matéria "Como fabricar (quase) qualquer coisa". Após alguns anos, com o sucesso da matéria prática, ele criou os FabLabs, uma rede mundial de laboratórios, abertos a todos, sendo ele considerado o pai dos FabLabs.

Nesse espaço criado para as aulas multidisciplinares, por meio de uma plataforma de prototipagem, recebeu o nome de FabLabs¹² (abreviação de *Fabulous Laboratory* – Laboratório de Fabricação). Esse local busca incentivar o aprendizado, a inovação e a invenção, proporcionando aos participantes estímulos para o empreendedorismo.

A disciplina fez tanto sucesso entre os alunos que os FabLabs se multiplicaram e atualmente constituem uma rede mundial organizados pela *FabFoundation*¹³. Os FabLabs conectam uma comunidade global de estudantes, educadores, técnicos e pesquisadores, de modo que eles venham a compartilhar conhecimento, ferramentas, processos de criação e prototipagem.

A cultura Maker se popularizou com a criação dos FabLabs, espaços destinados as pessoas desenvolverem suas ideias utilizando várias ferramentas tecnológicas, como impressoras 3D, máquinas de corte a laser, máquinas de costura, ferramentas de marcenaria, bancada eletrônica, enfim, toda a tecnologias que possam auxiliar na prototipagem¹⁴ de um projeto.

Para Anderson (2012, p. 23) outro importante marco do movimento Maker foi a “RepRap, a primeira impressora 3-D amiga dos usuários, fonte de inspiração de uma geração de Makers e vislumbre espantoso da manufatura pessoal, da mesma maneira como os computadores desktop foram a epifania da computação pessoal, 30 anos antes”.

A adoção da cultura Maker na educação tem se tornado uma tendência (BLIKSTEIN, 2016; RESNICK, 2020; ANDERSON, 2012), ao relacionar a aprendizagem prática, a qual os alunos são agentes ativo do processo de construção do seu conhecimento, sendo os autores da resolução dos problemas propostos pelo professor mediador.

Apresentaremos a seguir a cultura Maker como proposta inovadora de ensino, ou seja, como possibilidade de relacionar teoria e prática enfocando o construcionismo¹⁵ de Papert.

¹² Na proposta de Gershenfeld e equipe, o lugar onde é possível fazer (quase) qualquer coisa se chama FabLab (SILVA, 2017). FabLab - uma pequena oficina que oferece aos seus frequentadores, ferramentas de fabricação digital. Esses espaços são equipados com um conjunto de ferramentas flexíveis controladas por computador que cobrem diversas escalas de tamanhos e diversos materiais diferentes, com o objetivo de fazer "quase tudo".

¹³ Fabfoundation – fornece acesso a ferramentas, ao conhecimento e aos meios financeiros para educar, inovar e inventar o uso de tecnologia e fabricação digital para permitir que qualquer pessoa faça (quase) qualquer coisa. Criamos oportunidades. Para saber mais: <https://fabfoundation.org/>.

¹⁴ Prototipagem - executar uma ideia, desde que ela seja uma ideia tangível, seja por meio de papel, madeira, plástico, som, vídeos, aplicativos, simulação de artefatos materiais, do abstrato para o físico de forma a representar a realidade, mesmo que simplificada e que venha a proporcionar validações.

¹⁵ Construcionismo - o conhecimento ocorre quando os alunos estão envolvidos na solução de problemas apresentado pelo professore, ou questões surgidas no decorrer da construção de algum objeto concreto, mediado por um computador ou pelo professor.

1.3.1. Manifesto Maker

Os adeptos do movimento Maker são estimulados a pensarem “fora da caixa”, criando soluções das mais variadas abordagens e hipóteses utilizando para isso o máximo de recursos disponíveis, até que uma solução satisfatória seja encontrada.

Em busca dessas soluções, os Makers seguem os “*mandamentos*” que foram codificados no livro *The Maker Movement Manifesto*¹⁶ (Manifesto do Movimento Maker), escrito por Mark Hatch, conforme o quadro abaixo:

Quadro 1 - Princípios básicos do movimento Maker (Manifesto Maker)

FAÇA (MAKE)	COMPARTILHE (SHARE)	PRESENTEIE (GIVE)
Fazer e criar algo que nos expresse é fundamental para o ser humano. E isso é um motivo para nos sentirmos completos e felizes ao fazermos coisas físicas, como pequenos pedaços de nós e parecem incorporar porções de nossas almas.	Toda criação ou aprendizado deve ser compartilhado com os outros é o método pelo qual os sentimentos de um criador de totalidade são alcançados. É uma satisfação que todos percebem. Você não pode fazer e não compartilhar	A sua criação te enaltece. Então, por que não presentear alguém com algo que você fez? É como dar a alguém um pequeno pedaço de si mesmo. Tais coisas são frequentemente os itens mais queridos que possuímos.
APRENDA (LEARN)	EQUIPE-SE (TOOL UP)	DIVIRTA-SE (PLAY)
Aprender fazendo garante uma existência produtiva e feliz. Então queira aprender, mesmo se você já for especialista ou experiente. Ao construir um caminho de aprendizagem ao longo da vida, garante além de riqueza e recompensas tornando a vida mais importante, e permite compartilhar.	Para cada projeto exigem-se ferramentas adequadas, que sejam baratas, acessíveis e fáceis de usar. Investir e desenvolver um acesso local vai te permitir fazer tudo o que planeja. As ferramentas de fazer nunca foram mais baratas, mais fáceis de usar ou mais poderosas.	Veja seu projeto também como algo divertido. Isso vai te proporcionar novas descobertas. Seja brincalhão com o que você está fazendo e ficará surpreso valorizado, animado e orgulhoso do que você descobre.
PARTICIPE (PARTICIPATE)	APOIE (SUPPORT)	MUDE (CHANGE)
Procure não deixar de ir a seminários, festas, eventos e outras atividades com adeptos do Movimento Maker. Procure pessoas ao redor você que está descobrindo a alegria de fazer.	Todos os projetos precisam de apoio emocional, intelectual, financeiro, político e institucional. Contribua para um mundo melhor, somos responsáveis por fazer um futuro melhor.	As mudanças são processos naturais na criação de projetos e você deve aceitá-las. Isso vai te deixar mais conectado às coisas que você faz, tornando você uma versão mais completa de você mesmo.

Fonte: Traduzindo e elaborado pelo autor com base no *The Maker Movement Manifesto*, Mark Hatch (2014).
Acesso: <http://gg.gg/k76wt>, em 20 abr. 2020.

O manifesto expressa ainda que, ao errar não se culpe. Permita-se errar, no erro ocorre aprendizado. Aproveite o erro para se chegar ao ideal, mas não o transforme em medo de tentar novamente. Após aprender com os erros, auxilie outros adeptos ao movimento compartilhando a experiência e os projetos finalizados.

¹⁶ The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers (2013) (O Manifesto do Movimento Maker: Regras para Inovação no Novo Mundo dos Artesãos, Hackers e Reformadores) – foi escrito pelo autor Mark Hatch, fundador e CEO da empresa norte americana de oficinas TechShop e um dos percursores mundiais do movimento.

Em relação ao erro Brockveld, Silva e Teixeira (2017, p. 6) expressam que “aprender com os erros e trabalhar para superá-los, além de aperfeiçoar o projeto, cria no aprendiz uma experiência de envolvimento extremo e a sensação de desenvolvimento pessoal”. O Movimento Maker visa incentivar a criação de novas soluções, utilizando as ferramentas tecnológicas adequadas para cada solução, permitindo que cada pessoa consiga explorar sua curiosidade, criatividade e confiança.

Com o sucesso e popularização do movimento Maker, essa cultura de aprendizagem e criação compartilhada vem se disseminando por todo o mundo. O movimento é disseminado principalmente pela internet, através de grupos em redes sociais digitais. Essa disseminação tem motivado os especialistas em educação mediadas com o uso de tecnologias a estudarem e conhecerem melhor as vantagens de utilizar elementos da cultura Maker no processo de ensino aprendizagem nos ambientes de educação formal.

Em busca de uma proposta pedagógica que privilegie a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem dos conteúdos escolares, desenvolva a colaboração, criatividade, atitude crítica e autonomia, o movimento Maker na educação pode colaborar para atender a essas necessidades. Segundo Soster (2018, p. 51), a influência da cultura Maker na educação formal ocorreu:

com a criação do primeiro FabLab no Centro de Bits e Átomos do MIT, em 2002, como um ambiente pedagógico para possibilitar que pessoas comuns resolvessem seus problemas através da produção dos recursos necessários, ao invés de terceirizar ou comprar a solução ou parte dela. Blikstein adaptou o modelo para a educação básica com o FabLab@School que posteriormente passou a chamar-se de FabLearn.

A criação e o desenvolvimento da rede FabLearn teve como objetivo reunir pesquisadores do mundo todo sobre o movimento Maker na Educação. Essa rede de pesquisadores colaborativos dissemina ideias, práticas e recursos que auxiliam toda a comunidade de professores ao redor do mundo e pesquisadores comprometidos em inserir os princípios da educação Maker na educação formal.

1.3.2. Movimento Maker no ambiente escolar

As metodologias centradas nos alunos como proposto pela educação Maker se caracteriza por darem autonomia aos alunos, de modo que eles venham a adquirir competências e habilidades necessárias para compreender os conteúdos escolares.

Na educação Maker, entendemos que o professor assume o papel de mediador entre o conhecimento e o aluno, auxiliando-os durante a execução das atividades, apontando os

melhores caminhos a serem percorrido e, em alguns momentos, aprendendo junto com os alunos.

Defendemos que ao utilizar a educação Maker associada a metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseadas em Projetos – ABP, no qual os alunos aprendem a solucionar problemas reais de seu cotidiano, com o auxílio do professor.

Figura 1 - Elementos essenciais da ABP



Fonte: Imagem retirada do site: <https://gg.gg/jfgl6>. Acesso em 26 abr. 2020.

Nessa dinâmica, os alunos contribuem com o que sabem, tornando o processo colaborativo. A ABP pode colaborar com a educação Maker:

na abordagem de aprendizagem por resolução de problemas (ou desafios), tão disseminada em espaços de educação maker, é preciso quebrar os problemas em partes, partir de pressupostos para então chegar à solução, formulando teorias e construindo-as por meio da experimentação. Neste sentido, a educação associada ao movimento maker é diferenciada em relação às aulas tradicionais porque o aluno adquire ferramentas para compreender e aprimorar os conhecimentos recebidos nas aulas expositivas, ou seja, o estudante aprende a aprender (BROCKVELD; SILVA; TEIXEIRA, 2018, p.58).

Com a evolução da tecnologia e o acesso cada vez mais precoce das crianças e adolescentes, o ambiente escolar deve pensar em formas eficazes de utilizar essas tecnologias em prol do processo de ensino aprendizagem, possibilitando segundo Anderson (2012, p. 20) que “os nativos digitais estão começando a ansiar pela vida fora das telas [...] algo que começa

virtual mas que logo se torna tátil e usável na vida cotidiana gera satisfação bem além da proporcionada por puros pixels [...] realidade termina com a produção de coisas reais”.

A educação Maker pode ser considerada, sem necessariamente fazer uso da tecnologia e de ferramentas digitais, podendo os alunos desenvolverem seus projetos, obtendo significativos resultados, utilizando materiais que tenham ao alcance das mãos. A inserção da cultura Maker na educação não precisa, obrigatoriamente, utilizar apenas as ferramentas tecnológicas e digitais, podendo também, utilizar ferramentas manuais. Os alunos podem utilizar para prototipar seus projetos, tudo que estiver a sua disposição no ambiente em que ele desenvolve sua atividade.

No desenvolvimento de atividades utilizando a educação Maker, os alunos juntamente com o professor que determinam os melhores materiais e as ferramentas que pode ou não ser usados para prototipar seus projetos, conforme disponibilidade. Para Ribeiro (2016, p. 129):

o Movimento Maker, quer seja analógico ou digital, preconiza desenvolver ações de criação (making), que incentivam o criador/fazedor (maker) a tomar o controle e a responsabilidade pela própria aprendizagem. Essa perspectiva o torna mais ativo e mais criativo na medida em que ele percebe o poder de ser agente transformador de si, da própria vivência e da comunidade.

Contudo, importa ressaltar que no contexto educacional brasileiro, nem todas as instituições de ensino possuem uma estrutura física e recursos para criarem Makerspace. Sendo assim, cabe ao professor incentivar seus alunos a exercerem sua criatividade e inovação, substituindo alguns componentes do projeto por outros que sejam mais acessíveis ou que possam substituir sem afetar o desempenho do protótipo desenvolvido.

Nos EUA, em meados do século XX, os alunos tinham aulas de trabalhos manuais nos currículos. Os alunos do sexo masculino tinham aula de desenho industrial voltado para a indústria (Artes Industriais) e as alunas aulas de Economia Doméstica.

Mas com a crise, houve cortes nos orçamentos das escolas e a melhora das oportunidades para as mulheres, reduzindo a desigualdade entre gêneros, tornou inviáveis as matérias, deixando-as de compor o currículo americano (ANDERSON, 2012). Segundo Anderson (2012, p. 21), o governo americano:

reconhecendo o poder do movimento, a administração Obama, no começo de 2012, lançou um programa¹⁷ de construção de makerspaces completos, em mil escolas americanas, nos próximos quatro anos, com ferramentas de fabricação digital, como impressora 3-D e cortadoras a laser. Sob certo aspecto, é como que o retorno do ensino

¹⁷ <http://makerspace.com/2012/01/16/darpa-mentor-award-to-bring-making-to-education/#more-43>

industrial e a reconstrução das oficinas escolares, com recursos da era Web. Só que agora o objetivo não é trinar operários de fábrica com baixa qualificação. Ao contrário, o novo projeto é financiado pelo programa avançado de atividades industriais do governo americano, com o objetivo de desenvolver uma nova geração de projetistas de sistemas e de inovadores de produção.

A educação Maker não pode ser resumida como uma experiência tradicional em que o professor, por exemplo, profere um seminário para que os alunos venham a apresentar, mas uma oportunidade para experimentação e inovação.

Na proposta da educação Maker, com auxílio das ferramentas digitais caso o ambiente escolar possua, ou se adequando as limitações técnicas da escola ou comunidade, os alunos mediados pelos professores buscam soluções para as problemáticas reais apresentadas, sendo valorizados as tentativas e erros, possibilitando aos alunos um processo de retroalimentação de seus projetos que se tornaram protótipos. Segundo Resnick (2020, p. 135), “estamos mantendo sistemas educacionais nos quais os erros são a pior coisa que alguém pode fazer”.

Os alunos, ao compartilharem seus conhecimentos durante o processo de criação com outros alunos que possuem diferentes experiências, conhecimentos e habilidades, possibilitam a oportunidade de aprenderem com seus pares. Para Resnick (2020, p. 86), “muitas vezes, o pensamento é integrado ao fazer no contexto de interagir, brincar, criar coisas e a maioria dos pensamentos é feita com conexão com outras pessoas, compartilharmos ideias, obtemos reações, complementamos as ideias delas”.

Baseado nesse compartilhamento de informações e no desenvolvimento de habilidades e competências, Benvindo (2019, p. 46) chama a atenção para a inserção da cultura Maker no ambiente escolar como sendo uma:

cultura de criação, e de compartilhamento de ideias, tem motivado os especialistas na área de educação, dado que, cada vez mais, eles fazem uso de diferentes tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. Com isso, verifica-se a possibilidade de utilização do conceito de cultura maker no ambiente formal de educação nas escolas.

Segundo o relatório publicado por Deloitte e Maker Media (2014, p. 19 tradução autor), sobre o movimento Maker na educação: “um modelo de educação *maker* pode melhorar o engajamento e a relevância da educação pública através de um novo modelo que é mais prático e experimental se o movimento puder ganhar defensores entre os educadores tradicionais”.

Em relação à educação básica no Brasil, a educação Maker é vista também como uma oportunidade de realizar ações de inclusão digital, promover a melhoria da aprendizagem

e desenvolver a criatividade dos alunos. Além dos objetivos citados, inclui também a promoção do acesso às informações, o desenvolvimento de habilidades e competências de âmbito da tecnologia digital visando à empregabilidade e a responsabilidade no ambiente virtual.

Contudo, o ambiente escolar brasileiro encontra dificuldades para a implementação das tecnologias digitais, segundo Carvalho e Blet (2018, p. 23), isso porque:

as pesquisas sobre o uso de tecnologias digitais nas escolas brasileiras costumam valorizar as especificidades do nosso contexto social e econômico como elementos singulares que determinam os resultados das ações realizadas, seja um programa governamental ou uma intervenção realizada através de uma pesquisa-ação. A falta de estrutura física nas escolas, o currículo engessado, a descontinuidade de políticas públicas, o baixo salário dos professores, o contexto familiar e social dos alunos, são alguns dos problemas apontados para justificar os resultados pouco promissores dos programas de inserção das tecnologias digitais nas escolas.

Diante do exposto, advogamos que no contexto educacional brasileiro, a inserção da cultura Maker na educação escolar só se torna viável tendo o professor como mediador do processo de ensino dando o suporte e o incentivo necessário para que os alunos possam criar.

Concordamos com Resnick (2020, p. 155) que os alunos “precisam de apoio para desenvolver suas capacidades criativas e alcançar todo o seu potencial criativo”, sendo esse apoio oferecido pelo professor mediador no processo de ensino aprendizagem.

No desenvolvimento das atividades Maker, o professor necessita criar um ambiente que favoreça os diversos tipos de alunos quanto a sua forma de aprendizagem, buscando mostrar exemplos que possam auxiliá-los no processo de criação, incentivar o compartilhamento de ideias, enfatizar o processo e não o produto (RESNICK, 2020) e se envolver juntos com os alunos, de modo a demonstrar que o professor também é sujeito aprendiz.

1.3.3. Educação Maker x Educação tradicional: pontos e contrapontos

Nos EUA, a inserção do movimento Maker na educação teve como um dos principais pontos de discussão a questão: a prática supera a teoria? Essa discussão foi promovida pela *Maker Media*¹⁸ e pelo *Deloitte's Center for the Edge*¹⁹, em que se debatiam os impactos do movimento Maker na educação americana.

¹⁸ Maker Media - empresa que supervisionava a revista Maker, livros e eventos, que também desenvolvia novos produtos e serviços sobre o Movimento Maker. O CEO da Maker Media foi Dale Dougherty. A Maker Media tinha como missão unir, inspirar, informar e divertir uma comunidade global de adeptos ao movimento Maker.

¹⁹ Deloitte's Center for the Edge – é um centro que desenvolve pesquisas originais e perspectivas substanciais sobre o mundo corporativo, ajudando executivos a entenderem e lucrarem com as oportunidades emergentes, com sede no Vale do Silício nos EUA, conta com equipes na Europa e na Austrália.

O Movimento Maker, em conjunto com outras pressões, terá um impacto disruptivo nas instituições educacionais tradicionais, pois muda o foco do aprendizado da teoria para a prática e prepara o terreno para um aprendizado ativo mais distribuído e sustentado, onde o indivíduo busca e produz experiências educacionais, formal e informal, adaptada às suas necessidades únicas (DELOITTE; MAKER MEDIA, 2014, p. 6, tradução própria).

Em relação a dicotomia entre a teoria e a prática no ensino de ciências, chamamos a atenção para a intrínseca relação entre elas, não apenas considerar comprovar a teoria pela prática. Para Santos e Frison (2015, p. 18) “teoria está fortemente ligada à prática, caso contrário a teoria seria simplesmente um acúmulo de informações. Por outro lado, prática sem teoria se torna sem sentido, desnecessária.

No contexto da educação brasileira, principalmente em relação ao ensino de ciências, Pozo e Crespo (2009, p. 16) argumentam que:

os alunos não conseguem adquirir as habilidades necessárias, seja para elaborar um gráfico a partir de alguns dados ou para observar corretamente através de um microscópio, mas outras vezes o problema é que eles sabem fazer as coisas, mas não entendem o que estão fazendo e, portanto, não conseguem explicá-las nem aplicá-las em novas situações. Esse é um déficit muito comum .

Os conteúdos de ciências continuam os mesmos, sendo ensinado da mesma forma (educação tradicional), não acompanhando as mudanças que ocorrem na sociedade, e o professor se vê preso a um currículo que dificulta muitas vezes a aplicação de novos métodos de ensino, sendo que a teoria prevalece sobre a prática (POZO; CRESPO, 2009).

Nesse sentido, defendemos que a educação Maker tem o potencial de melhorar o processo de aprendizagem dos conteúdos, oferecendo novas formas de ensinar, adequando a realidade de nosso currículo de ciências, investindo na infraestrutura de nossas unidades de ensino e capacitando os professores, buscando incentivar os alunos a serem ativos no processo de aprendizagem e aprender ao longo da vida.

O método de ensino tradicional, os alunos são incentivados apenas a memorizar e reproduzir aquilo que o professor selecionou e achou importante que os alunos saibam. Aqui vale destacar que, o método tradicional de ensino funcionou com os profissionais que temos hoje em toda a sociedade.

Para Brockveld; Silva e Teixeira (2018, p. 57), o conhecimento no ensino tradicional se apresenta aos alunos de “forma pronta e estruturada, quase como se tivesse sido fabricado. O estudante consome as aulas – sem compreender como certos conceitos foram criados, com foco apenas no conteúdo que cada disciplina tem a transmitir”.

A educação bancária combatida por Paulo Freire, em que o professor deposita o conhecimento em um aluno desprovido de seus próprios pensamentos, arraigada na educação brasileira tradicional, se opõe a essa nova forma de ensinar, em que as instituições de ensino buscam incentivar o hábito da experimentação, desenvolvendo um aprendizado contínuo e ativo. A necessidade de se obter novos indicadores no processo de aprendizagem, passa pela mudança de estratégias de ensino e aprendizagem no ambiente escolar, tendo os alunos novas necessidades.

Na educação Maker, o professor assume o papel de mediador auxiliando os alunos a encontrarem as informações corretas nos lugares certos, adquiram criticidade para avaliar as informações encontradas e de que forma poderão usar as informações para desenvolver suas propostas. Para Ribeiro (2017, p. 26), em relação à proposta de ensino que insere a cultura Maker na educação:

tem como objetivo principal o aprender fazendo, ou seja, ele é uma metodologia onde o educador expõe uma situação problema para o aluno que por sua vez deve conseguir resolver o problema em questão. O Maker é uma metodologia de ensino, que capacita o aluno a ser um inventor, um empreendedor, faz com que o aluno tenha autonomia sob o que ele está adquirindo como conhecimento. Então, colocar essa metodologia nas salas de aulas ajuda em muito no ensino.

Entendemos que a educação Maker, em relação às aulas tradicionais, possibilita os alunos adquirem instrumentos que auxiliam na compreensão e aperfeiçoamento aos conteúdos vistos nas aulas, ou seja, o estudante aprende a aprender. Resnick (2020, p. 108), em relação à aprendizagem defende que “a maioria das pessoas tende a subestimar as capacidades das crianças, sem reconhecer o quanto elas podem realizar e aprender por meio de sua inclinação natural a exploração, experimentação e colaboração”.

Ao analisar o processo avaliativo, diferentemente do ensino tradicional onde o professor avalia a aprendizagem do aluno através da prova (produto), na educação Maker o professor avalia o processo de construção do aprendizado e não o produto. O professor avalia a criatividade, o compartilhamento de informações, a resiliência, o empreendedorismo e o desenvolvimento da capacidade de inovação, levando em consideração a trilha percorrida para a resolução do problema proposto.

Para o professor brasileiro da Universidade de Stanford, Paulo Blikstein (2019) em entrevista ao site Porvir, a avaliação é “uma das coisas mais importantes da educação mão na massa é fazer com que o professor preste mais atenção no processo do que no produto, o que é mudança de paradigma muito grande em relação à educação tradicional, que olha para a prova, que é o produto”.

A educação Maker busca educar pelo incentivo a criatividade, a colaboração mútua entre os participantes do processo de aprendizagem e contribuir para o uma participação mais ativa dos alunos, enquanto a educação tradicional apenas transmite informações, sem se preocupar em desenvolver competências e habilidades.

1.3.4. Elementos da Educação Maker

Assumimos que adotar a cultura Maker no ensino requer flexibilização do currículo, possíveis adaptações quanto à estrutura física do espaço escolar e aquisição de ferramentas manuais e digitais. Além disso, nessa proposta de ensino o professor assume a posição de mediador auxiliando os alunos na busca de caminhos para a confecção de seus protótipos e em alguns momentos, torna-se participante ativo dessa produção.

A educação Maker possibilita aos alunos exercerem suas habilidades tecnológicas e manuais, possibilitando o exercício da cidadania de forma mais autogerida e confiante, preparando-os para as mudanças rápidas da sociedade, principalmente quanto ao avanço tecnológico. Segundo Resnick (2020, p. 4) “aproximadamente dois terços dos estudantes do ensino fundamental de hoje trabalharão em alguma função que ainda não existe”.

As habilidades exigidas tanto do cidadão quanto do profissional do século XXI são: criatividade, capacidade de pesquisar, empreendedorismo, pensamento crítico, resolução de problemas, comunicação e capacidade de reflexão (empatia) (GOMES, 2012). Com o desenvolvimento da educação Maker, os alunos passam a desenvolver as habilidades exigidas para melhor convivência no século XXI e alfabetização digital para melhor operar *hardware* e *software* de computadores e ferramentas digitais e manuais.

Uma maneira de descrever a aprendizagem Maker é que o aluno descobre e experimenta o conhecimento em primeira mão, de forma prática, sendo apoiado e orientado pelo professor. Resnick (2020, p. 34) juntamente com outros pesquisadores e educadores defendem “o *aprender fazendo*, argumentando que a melhor forma de aprender é estar ativamente envolvido em fazer algo, por meio de atividades “mão na massa””.

É necessário criar um ambiente na escola onde os alunos possam “fazer”, reunindo-se para criar, inventar, mexer, explorar e descobrir. Não podemos deixar de lado a colaboração entre os alunos para a solução de problemas, compartilhamento de ideias e ferramentas, possibilitando um aprendizado em conjunto, prototipagem e os processos iterativos.

Segundo Lacerda (2019), para iniciar a educação Maker na escola é necessário:

- Qualquer espaço pode se tornar um makerspace, uma forte tendência é que ressignifique a biblioteca da escola, laboratório de informática ou ciências, ou outros espaços que possam ser utilizados dentro do ambiente escolar;
- Construa uma comunidade em que os participantes tenham uma mentalidade Maker, busca trazer pessoas que já trabalhem com a educação Maker para sua escola, a fim de compartilhar conhecimento;
- O mais importante é a experiência de aprendizado e não somente a tecnologia, as ferramentas ou o espaço físico; a falta de ferramentas digitais não pode ser desculpa para não utilizar a educação Maker em planejamento de aula;
- Compreenda as raízes e conexões educacionais centradas no fazer, procure referências que auxilie na melhor compreensão sobre a educação mão na massa, incentivando os alunos a trabalharem juntos para resolverem desafios e inspirar-se no trabalho uns dos outros;
- Crie uma visão compartilhada do que deve ser a aprendizagem centrada no fazer (*Maker Centered Learning* - MCL) em sua escola e construa uma ponte para seu currículo;
- Participe de comunidades inspiradoras de aprendizagem, busque outros professores que tenham iniciado a inclusão da educação Maker em seu trabalho pedagógico e incentive outros a também buscarem essa metodologia em suas aulas;
- Explore aplicativos - Apps e ferramentas para criadores, esses tipos de ferramentas pedagógicas encontram-se disponíveis em diversos sites de educação e das editoras dos livros didáticos;
- Pesquise, implemente, reflita, modifique e melhore sua prática, não existe uma fórmula única para se trabalhar com a educação Maker, já que cada unidade escolar tem suas peculiaridades;
- Pertença, faça sentido, seja corajoso, proativo e construa em si mesmo competência criativa e confiança para fazer as coisas acontecerem, não espere que as mudanças venham de cima para baixo;
- Seja generoso e compartilhe sua trilha de aprendizado, sendo esse um dos objetivos primordiais da educação Maker, o compartilhamento.

A educação Maker possibilita aos alunos aprenderem criando, procurando ser ativos no processo de aprendizagem, sempre intermediados pela tecnologia presente atualmente e pelos professores que procuraram orientar os alunos dentro de suas necessidades e interesses, sendo que os alunos aprendem de formas diferentes.

Sobre aprender os conteúdos escolares de Física utilizando a educação Maker, Renisck (2020, p. 132) determinou que “o problema não está nas matérias em si, mas em como elas são apresentadas e ensinadas”.

[...] uma característica fundamental da prática: é sempre uma opção da teoria que a fundamenta por trás.

Pedro Demo (2008)

2. METODOLOGIA

O presente estudo está pautado em elementos da Pesquisa Participante – PP e versa sobre o planejamento e a realização pelo professor de proposta didática que estimule os estudantes a participarem de maneira ativa e criativa no processo de ensino aprendizagem dos conteúdos escolares de Física.

O uso da PP no campo educacional possibilita segundo Gajardo (1982, p. 25), “recolocar o homem oprimido, tradicionalmente concebido como objeto da educação, no centro do processo educativo”.

Neste estudo, a PP possibilitará refletir sobre o estabelecimento da relação entre o problema de pesquisa do professor, a aprendizagem dos conteúdos de Física, com a busca de uma metodologia embasada na cultura Maker para a promoção de participações mais ativas e criativas dos alunos em suas aulas.

Importa salientar que neste estudo o termo “reflexão” diz respeito tanto no sentido do desenvolvimento de uma proposta de aprendizagem docente que extrapole a implementação de orientações de especialistas da educação, como na promoção de esforços que contribuam com o processo educacional mais eficaz, justo e inclusivo (ZEICHNER, 2008).

Aqui, o professor pesquisador também assume o papel de sujeito da investigação, onde o mesmo ao avaliar sua prática pedagógica se viu angustiado com os baixos rendimentos dos alunos, sejam nas avaliações ou na compreensão dos conteúdos ministrados.

Diante deste quadro, entendemos que analisar a própria prática a partir de uma proposta de ação planejada pode conduzir:

à descoberta de outras necessidades e de outras dimensões da realidade. A ação é uma fonte de conhecimentos e de novas hipóteses. O diagnóstico, a análise crítica e a ação constituem, assim, três momentos de um processo permanente de estudo, de reflexão e de transformação da realidade, os quais se nutrem mutuamente (BOTERF, 1999, p. 68).

Nesta pesquisa, a comunidade a ser considerada é a própria sala de aula, onde se encontram os alunos (objetos de estudo) e o professor (investigador e ator de primeira ordem

no estudo), se posicionando também como pesquisador fazendo parte do processo de investigação.

Conforme determina a PP, os pesquisadores na área da Educação também assim contribuem para produção de conhecimento, definindo ações pedagógicas que atuem de forma mais efetiva no processo de aprendizagem.

A pesquisa foi desenvolvida, tendo como pressuposto a ação do professor como pesquisador reflexivo da própria prática, sendo ambos os papéis ocupados por ele, assim se entrelaça de forma indissociável na busca pela qualidade da ação. Com o objetivo de solucionar o problema de pesquisa, foram utilizadas as quatro fases da PP propostas por Le Boterf (1999), que serão descritas a seguir.

2.1. PRIMEIRA FASE DA PESQUISA PARTICIPANTE

A primeira fase da PP consiste na montagem institucional e metodológica da pesquisa. O professor pesquisador avaliando sua prática tradicional de ensino, identificou que os alunos não estavam aprendendo os conteúdos escolares de Física de forma eficaz e com baixo rendimento.

Como consequência gerava na maioria dos alunos o desinteresse na compreensão dos conteúdos que são determinados pelo currículo referência, estabelecido pela Secretária de Estado da Educação – SEDUC.

A partir do diagnóstico inicial foi elaborado o projeto de pesquisa. No projeto ficou definido que o estudo se desenvolveria na instituição de ensino em que o professor pesquisador leciona a disciplina de Física regularmente, sendo está uma instituição de ensino público conveniada na cidade Goiânia.

Vale ressaltar que o projeto de pesquisa conjugou o plano de ação e seu cronograma, de modo a cumprir com as atividades docentes regulares da instituição de ensino e o desenvolvimento da investigação.

2.1.1. Delimitação da pesquisa

Neste estudo, o professor pesquisador propõe atividades baseadas na educação Maker, com foco construcionista (Seymour Papert), no qual visa que os alunos tenham o “desenvolvimento cognitivo e emocional a partir da experiência de criação de artefatos concretos” (SOSTER, 2018, p.39).

Ao final do primeiro semestre letivo do ano de 2019, o professor pesquisador constatou que uma grande quantidade de alunos apresentava baixo rendimento na disciplina de Física. O levantamento constatou que quase metade dos alunos da 1ª série do Ensino Médio; 45,60% obtiveram notas iguais ou inferiores à média adotada pela instituição.

Em relação ao resultado dos alunos da 3ª série, apresentaram 29% de notas iguais ou abaixo da média. A tabela com os valores por turma e os respectivos cálculos, se encontram no anexo 1 (Quantitativo de alunos por notas do 1º semestre letivo de 2019).

Em relação ao baixo rendimento dos alunos na disciplina de Física, vale lembrar que existe pouca discussão em relação às dificuldades em compreenderem os conteúdos de Física. Para Rosa (2018, p. 4), o que chama atenção é “o baixo rendimento dos alunos nas escolas públicas e, [...] a ausência de discussões sobre as práticas inovadoras que estimulem o interesse do aluno em sala de aula”.

A forma de avaliação da instituição de ensino é padrão, de forma paralela e cumulativa, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos, em conformidade com a Lei 9.394/96 e Resolução nº 005/2011 do Conselho Estadual de Educação – CEE.

O professor pesquisador ao analisar os resultados do 1º semestre letivo do ano de 2019, concluiu que as metodologias de ensino e de avaliação deveriam mudar, de modo a garantir o que prevê o artigo 205 da Constituição Federal de 1988 que objetiva o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988).

Concordando com BNCC (2017, p. 17) quanto ao ensino, de modo que às escolas devem “construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos”.

Diante de tal situação, o professor pesquisador ao constatar o baixo rendimento dos alunos propôs a realização deste projeto com o objetivo de resgatar a participação ativa nas aulas e demais atividades propostas.

Por intermédio da coordenação pedagógica da instituição e pelo professor pesquisador, se optou por desenvolver atividades Maker no ensino dos conteúdos escolares de Física. O motivo da escolha foi estimular os alunos das turmas de Ensino Médio pesquisadas, a terem uma participação mais ativa no processo de ensino aprendizagem, utilizando dos meios tecnológicos disponíveis para o ambiente escolar.

Após a autorização da coordenação pedagógica, deu-se início a realização do projeto com o planejamento e desenvolvimento das atividades com foco na cultura Maker e, paralelamente, a organização dos procedimentos e coleta de dados da pesquisa.

2.2. SEGUNDA FASE DA PESQUISA PARTICIPANTE

A segunda fase da PP se refere ao estudo preliminar e provisório da região e da população envolvida. A instituição de ensino utilizada na pesquisa é uma escola conveniada, no qual sua gestão administrativa e disciplinar fica a cargo da Polícia Militar do Estado de Goiás - PMGO e sua gestão pedagógica segue as orientações da Secretária de Estado da Educação – SEDUC.

A pesquisa foi realizada com doze turmas, sendo quatro turmas da 1ª série (turmas E, F, G e H) e oito turmas da 3ª série (turmas A, B, C, D, E, F, G e H) ambas do Ensino Médio e tendo como regente o professor pesquisador. A pesquisa foi desenvolvida nos 3º e 4º bimestres letivos do ano de 2019.

O total de alunos pesquisados foi um universo de 504 (quinhentos e quatro), distribuídos nas doze turmas no segundo semestre letivo. Do total de alunos 172 são alunos da 1ª série e 332 alunos da 3ª série do Ensino Médio.

Essa etapa da pesquisa que visa uma análise qualitativa da vivência dos alunos no ambiente escolar, é importante para que os pesquisados se vejam dentro do universo escolar que vivem, partindo de problemas que vivenciam no dia a dia e como podem contribuir para tornar esse ambiente mais atrativo e conseqüentemente melhorar o ambiente para todos os envolvidos (BOTERF, 1999).

Visando melhor conhecer o público em que atua o professor pesquisador foi elaborada uma sala de aula virtual para, inicialmente, entender as ideias dos alunos quanto aos temas de investigação propostos nas atividades a serem desenvolvidas pelos discentes.

2.2.1. Sala de Aula Virtual - SAV

A crescente evolução dos recursos digitais possibilita a criação de novas formas de aprendizagem pela maneira com que esses recursos se aproximam das modalidades educacionais. Para Nunes e Santos (2013, p. 4), “a transformação da informação em números e códigos para suportar os recursos informáticos revoluciona o espaço (até mesmo em 3D), o tempo e o modo como se processam as situações do processo de ensino aprendizagem”.

No ano de 2018, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), através da pesquisa intitulada TIC Kids Online Brasil apresentou os seguintes resultados quanto ao uso das TIC por crianças e adolescentes de 9 a 17 anos:

88% acessam a Internet todos os dias ou quase todos os dias; 93% utilizam celular para acessar a rede; 47% utilizam computador de mesa/ PC para acessar a rede; 74% utilizaram Internet para trabalhos escolares; 82% possuem perfil próprio em redes sociais (CETIC, 2018, p. 112).

Ficou demonstrado pelos dados acima, a realidade dos alunos em relação ao uso da internet e os aparelhos utilizados para esse acesso. Perante esses resultados, reforçamos a necessidade da escola se adequar ao uso consciente e orientado do aparelho celular com acesso à internet como uma ferramenta de apoio ao professor e aluno durante as aulas.

Um dos defensores do uso das TIC em sala de aula, Parpert (1980) desenvolveu a teoria Construcionista que propõe a criação e compartilhamento de determinados objetos físicos ou digitais pelas crianças utilizando a tecnologia.

Apoiados em Vygotsky (1998, p. 116), acreditamos que no processo de inserção do uso das tecnologias digitais no ensino, o pensamento do aluno e os objetos buscados por ele na ferramenta são elementos distintos e a ação do sujeito emerge de suas ideias e não das coisas, ou seja, “a ação regida por regras começa a ser determinada pelas ideias e não pelos objetos”.

Assim, o uso das TIC em sala de aula, sendo o aparelho celular o mais utilizado pelos alunos, pode auxiliar na solução de problemas apresentado pelos professores ou questões surgidas no decorrer da construção de algum objeto concreto, conforme preceitos da educação Maker.

A atividade educativa teve início no segundo semestre do ano de 2019, período de aulas presenciais, sendo que, o uso do SAV teve como objetivo ser uma ferramenta de apoio ao professor e aluno durante as aulas e no processo de coleta de dados, buscando ser instrumento motivador para os alunos. Perante a situação impostas a partir de março de 2020 pela pandemia do Coronavírus (COVID-19)²⁰, o ensino passou a ser remoto tendo as salas de aula virtuais o ambiente principal de ensino aprendizagem, já que as aulas presenciais foram suspensas pelas autoridades sanitárias.

Baseado nos dados apresentados acima, o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVA, como a SAV, joga luz sobre o uso das tecnologias no ambiente escolar e, por

²⁰ Covid-19 - é uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global.

consequência, pode melhorar o processo de aprendizagem da maior parte dos alunos, como também possibilitam a inclusão digital de forma mais eficaz.

Para Martins e Moser (2012, p. 13), em relação à evolução dos meios virtuais:

nas duas últimas décadas do século XX e no início do século XXI, os meios virtuais e digitais introduziram o ensino no ciberespaço. A mediação virtual expandiu-se e ampliou as possibilidades de aprendizagem e de ensino (uma vez que os alunos desejem aprender, pois ninguém aprende se não estiver motivado).

A escolha de um AVA para apoiar o professor no desenvolvimento da PP, contribui na elaboração de um planejamento que atenda às necessidades específicas do professor durante a pesquisa e contribui, principalmente, para melhoria do aprendizado dos conteúdos pelos alunos, tendo a tecnologia um fator motivador (BOTERF, 1999).

Pautados em Moran (2018, p. 2), assumimos que os AVA:

caminham para adaptar-se mais às diversas necessidades dos estudantes e tornam visíveis para todos – estudantes e docentes - os diversos percursos e ritmos, os avanços e dificuldades de cada um, o que contribui para que os professores possam planejar melhor as atividades em sala e desenvolver melhor seu papel tutorial, de orientação.

Corroborando com os dados apresentados acima pelo Cetic.br, através da pesquisa TIC Kids Online Brasil, quanto à utilização da tecnologia por parte da grande maioria dos alunos em seu cotidiano, o professor pesquisador criou a SAV.

A SAV possibilita conectar professor e alunos mais facilmente, dentro e fora da escola, sendo uma ferramenta pedagógica a mais para estreitar essa relação, tendo os alunos acesso ao professor além dos muros da escola, “*estendendo o horário da sala de aula*”.

Segundo Souza et al. (2012, p. 13), em relação ao processo de aprendizagem utilizando ferramentas tecnológicas, cabe “considerar que aprender é um processo de construção social intimamente relacionado com as ferramentas das interações sociais, e a ferramenta dessa interação é o computador, que pode facilitar estudos exploratórios e estender o tempo de sala de aula”.

Outra função da SAV foi auxiliar os alunos mais tímidos, já que por traz do teclado sem se expor perante a turma esses alunos se sentem mais à vontade e confiantes para fazer ponderações sobre os assuntos discutidos durante a aula e tirarem dúvidas, o que acaba se tornando uma ferramenta com característica inclusiva.

Na sala de aula virtual foram postadas todas as informações referentes às atividades que os alunos deveriam desenvolver durante o semestre letivo para tirar dúvidas da execução

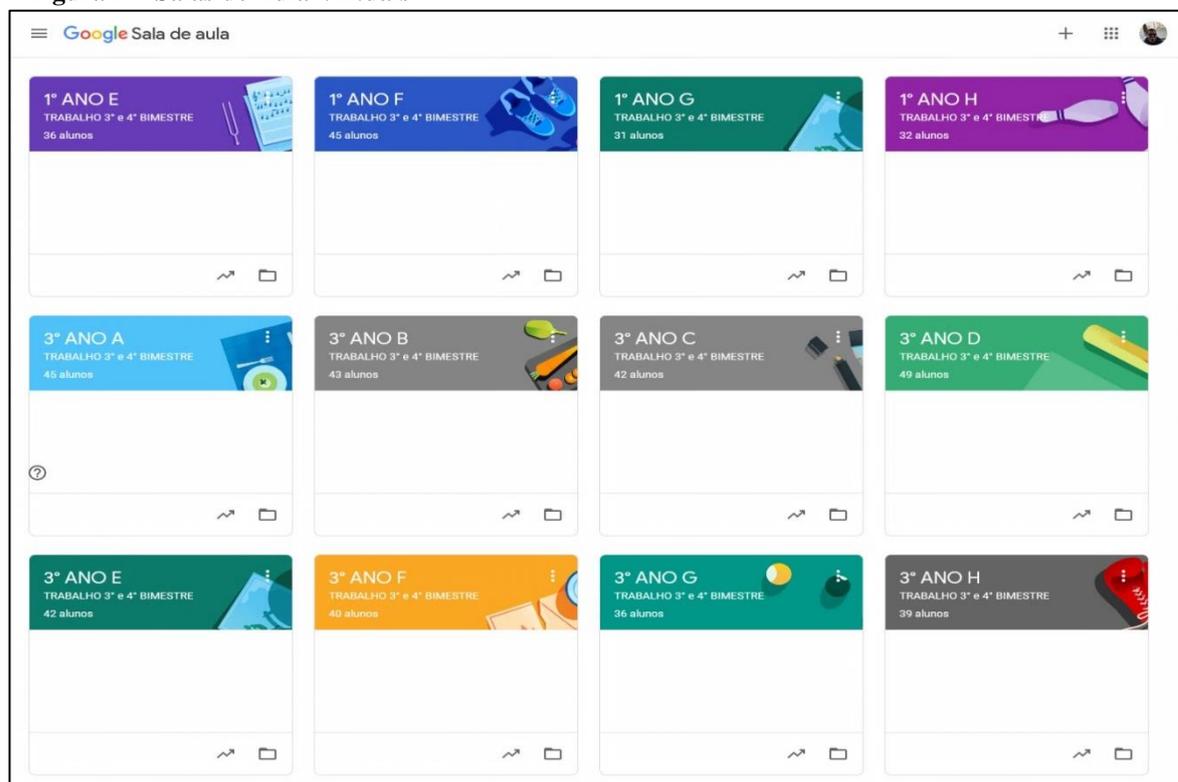
das atividades e, conseqüentemente, o levantamento de dados da PP por meio dos questionários e atividades propostas.

Sendo assim, concordamos com Papert (2008, p. 52) que “a escola não virá a usar computadores adequadamente pelo fato de os pesquisadores apontarem como fazê-lo. Ela virá a usá-los bem [se o fizer algum dia] como uma parte integral de um processo coerente de desenvolvimento”.

De forma a inserir a tecnologia no ambiente escolar foram criadas as SAV, utilizando o produto desenvolvido pelo Google chamado Google Sala de Aula²¹ (Google Classroom). Esse produto é um serviço gratuito e qualquer usuário que tenha uma conta do Google pessoal pode utilizar.

Para este estudo foram criadas 12 (doze) salas de aula virtuais, como demonstrado na figura 2.

Figura 2 - Salas de Aula Virtuais



Fonte: Elaboração própria. Imagem extraída do site: <https://classroom.google.com/h>, acessada em 14 jan. 2020.

²¹ Google Classroom - é um sistema de gerenciamento de conteúdo para escolas que procuram simplificar a criação, a distribuição e a avaliação de trabalhos. Ele é um recurso do Google Apps para a área de educação e foi lançado o para o público em agosto de 2014.

Segundo Vygotsky (1987), o desenvolvimento do sujeito ocorre pela ação de outras pessoas que atuam como mediadoras no processo de apropriação cultural, bem como no desenvolvimento do pensamento e da linguagem.

Após a criação das respectivas SAV, os alunos foram orientados pelo professor a forma como ingressar, navegar e realizar as atividades e os trabalhos propostos.

Se para Vygotsky (1998) cultura é um produto da vivência social e da ação social do sujeito, apoiamo-nos em Farias e Bortolanza (2013) para assumir que a possibilidade de inserção cultural dos alunos no ensino de Física com o uso das tecnologias digitais está no resultado de tudo aquilo que o professor produziu utilizando-se dos instrumentos previstos no próprio contexto social.

Assim, para acessar a SAV é necessário um código de acesso, que foi disponibilizado aos alunos de cada turma. De posse dos códigos de acesso, os alunos por meio de seus computadores, tablets ou celulares ingressaram em suas respectivas SAV para participarem das atividades propostas pelo professor.

2.2.2. Temáticas de estudo dos grupos de alunos

De modo a atender as determinações do currículo referência da SEDUC, os temas centrais e os subtemas (temáticas de estudo) foram selecionados pelo professor utilizando como critério de escolha, além dos conteúdos pertinentes a cada série, temas que são recorrentes no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM e temas de interesse da sociedade que possam ser problematizados e que tenham conexão com os conteúdos escolares de Física.

A tabela a seguir elenca os temas e subtemas propostos pelo professor pesquisador e as respectivas séries e turmas.

Tabela 1 - Temas e subtemas sorteados

SÉRIE: 1º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: E			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Automação	Cinemática, Dinâmica (Leis de Newton) e energias	Tipos de movimento (MRU e MRUV)
2			Leis de Newton
3			Tipos de energia
4			Energia cinética
SÉRIE: 1º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: F			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Sistema Solar	Leis de Kepler	Visita do homem ao planeta Marte e 50 anos da conquista da Lua
2			1ª Lei de Kepler - Lei das Órbitas
3			2ª Lei de Kepler - Lei das Áreas
4			3ª Lei de Kepler - Lei dos Períodos.

Continua

Continuação

SÉRIE: 1º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: G			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Protocolo de Kyoto	Tipos de misturas	Proálcool e Etanol
2			Percentual de Etanol na Gasolina
3			Gasolina e Diesel
4			Novos tipos de combustível
SÉRIE: 1º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: H			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Mundo microscópico	Óptica Geométrica	História do microscópio
2			Tipos de microscópio
3			A importância do microscópio no estudo da célula
4			As partes que compõem o microscópio
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: A			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Automação	Eletrodinâmica	Carros autônomos
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: A			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
2			Veículos elétricos
3			De quem é a culpa em caso de acidentes envolvendo carros autônomos
4			A Física por trás dos veículos autônomos
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: B			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Submarino	Hidrostática	A utilização dos submarinos nas grandes guerras mundiais
2			Retirada do submarino Argentino do fundo do mar
3			Porque os submarinos emergem e submergem
4			Pressão atmosférica
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: C			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Aquecimento global	Termometria	Temperatura do corpo humano
2			Degelo das calotas polares
3			Temperatura dos oceanos
4			Termômetro de Galileu
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: D			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Aquecedor solar	Propagação de calor	Maior fonte de energia
2			Calorimetria
3			Dispersão da luz (cores)
4			Fontes renováveis de energia.
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: E			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Sistema de arrefecimento	Calorimetria (calor específico)	Água e seus calores específicos
2			Arrefecimento veicular
3			Acidente nuclear de Fukushima
4			Calor específico da água e a regulação térmica do planeta
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: F			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Evolução dos motores	Ciclo de Carnot	Revolução Industrial a partir da utilização dos motores
2			O futuro dos motores
3			Motores a combustão
4			Motores elétricos

Continua

Continuação

SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: G			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Internet	Ondulatória	Comunicação sem fio
2			A comunicação entre a estação espacial internacional e o planeta Terra
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: G			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
3	Internet	Ondulatória	Ondas mecânicas
4			Ondas eletromagnéticas
SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO – TURMA: H			
N	TEMA	CONTEÚDO	SUBTEMAS
1	Grandes construções (engenharia civil)	Dilatação térmica de sólidos e líquidos	Diferentes tipos de metais e suas dilatações
2			Dilatação e a construção civil
3			Dilatação dos sólidos
4			Dilatação dos líquidos

Fonte: Elaboração própria.

O estudo ocorreu com doze turmas divididas em oito grupos de alunos, com uma média de cinco a seis alunos por grupo. Cada sala de aula teve um tema central para desenvolver, e desse tema central desencadearam outros quatro subtemas que foram sorteados entre os grupos da respectiva sala de aula.

Nesta fase da PP, começou a ser pensado e elaborado o plano de ação, visando à coleta dos dados concomitante às atividades pedagógicas do professor pesquisador, compreendendo a dinâmica estrutural e pedagógica da unidade de ensino pesquisada.

2.3. TERCEIRA FASE DA PESQUISA PARTICIPANTE

Em relação à terceira fase da PP, trata-se da análise crítica dos problemas prioritários. Para Le Boterf (1999, p. 63), analisar criticamente um problema é:

promover, nos grupos de estudo, um conhecimento mais objetivo dos problemas e da realidade. Deve-se partir dos fenômenos para buscar o essencial, além das aparências e das relações cotidianas imediatas. Os problemas não devem somente ser descritos, mas explicados, a fim de procurar as estratégias possíveis de ação.

O professor pesquisador ao analisar criticamente sua prática pedagógica vivida em sala de aula, elencou como problemas prioritários: a dificuldade dos alunos de compreenderem os conteúdos escolares, o desinteresse durante as aulas, a falta de comprometimento com as atividades propostas, rendimento escolar deficitário e o uso desordenado do aparelho celular durante o horário de aulas sem o fim pedagógico, o que tem como consequência a falta de atenção durante as aulas.

Esses problemas apontados acima pelo professor pesquisador contribuem para o déficit de aprendizagem dos alunos.

Após a reflexão do professor pesquisador de sua prática a partir da vivência sua em sala de aula, a respeito da aprendizagem dos alunos, iniciou a elaboração e aplicação do plano de ação.

O plano aponta inicialmente a necessidade de inserir as TIC no ensino, de modo a auxiliar os alunos no desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para o uso pedagógico das ferramentas digitais, sendo um mediador do processo de aprendizagem e no desenvolvimento das atividades Maker.

Com foco na Aprendizagem Baseadas em Projetos – ABP e elementos da cultura Maker, os alunos foram incentivados a criarem protótipos. Os protótipos deveriam responder aos problemas levantados durante a apresentação das temáticas pelos grupos de alunos.

O professor elaborou o roteiro da atividade educativa (Figura 3). Para cada um dos grupos de alunos foi distribuído um roteiro, contendo à metodologia da atividade educativa (plano de ação), que também foi disponibilizado na SAV para que não houvesse dúvidas quanto à execução das atividades.

Figura 3 - Descrição das atividades educativas

SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA / SECRETARIA DE EDUCAÇÃO POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS COMANDO DE ENSINO POLICIAL MILITAR CEPMG - POLIVALENTE MODELO VASCO DOS REIS			
SÉRIE/ANO: 1º ANO	TURMA(S): G	DISCIPLINA: FÍSICA	DATA: 10 // 2019
PROFESSOR (A): DIANGELO C. GONÇALVES		ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE FÍSICA – 3ª e 4ª bimestre	

TEMAS: Proálcool e Etanol / Percentual de Etanol na Gasolina / Gasolina e Diesel / Novos tipos de combustível

PESQUISAR: Protocolo de Kyoto

CONTEÚDO DE FÍSICA ENVOLVIDO (S): Tipos de misturas

CÓDIGO DE ACESSO A SALA DE AULA VIRTUAL: 9xavsjx

METODOLOGIA: Os alunos devem acompanhar e responder o questionário inicial e final, participar do fórum de discussão, assistir os vídeos propostos na sala de aula virtual do GoogleClass (atividades individuais), cujo o código de acesso se encontra-se acima.

A partir das temáticas, o grupo deve pesquisar sobre o assunto e preparar uma apresentação abordando os temas de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa apresentação ocorrerá em sala de aula em data a ser definida conforme calendário escolar. Cada grupo terá no máximo 10 minutos para sua apresentação. Para a apresentação os grupos terão a disposição o Datashow.

Baseados na pesquisa e na temática, o grupo deve criar um protótipo (experimento) relacionado ao assunto da pesquisa e do tema. Durante a criação (montagem) do protótipo, o mesmo deverá ser filmado pelo grupo, onde devem constar todos os membros do grupo durante todo o processo de criação do protótipo. Com as imagens e vídeos, cada grupo deve montar uma trilha (tutorial) de como foi realizada a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos, vídeo este, que não deverá ter tempo inferior a 5,0 minutos e tempo superior a 10 minutos.

O protótipo confeccionado pelo grupo será apresentado primeiramente em sala de aula ao professor e o vídeo da trilha (tutorial) de montagem do protótipo transferido para o computador no laboratório de informática. O melhor protótipo da sala será exposto durante a Feira Científica e Cultural do CEPMG-VR, em data ainda a definir.

Fonte: Elaboração própria.

O roteiro das atividades educativas apresenta o tema central da turma e as temáticas de estudo de cada grupo de alunos. Além das temáticas de estudo, o roteiro disponibilizou: o código de acesso a SAV, a metodologia do plano de ação, desde a preparação para as apresentações das temáticas em sala de aula para os demais alunos, a criação do protótipo e a confecção da trilha pedagógica.

Baseados em Le Boterf (1999, p. 63), entendemos que “é necessário iniciar o processo de análise e aprofundá-lo durante a própria realização da ação”. De forma a contribuir com as atividades educativas proposta neste estudo, teve início a execução do plano de ação por meio do questionário inicial e a apresentação das temáticas em sala de aula pelos alunos, ainda durante a terceira fase da PP.

De modo a levantar o conhecimento prévio dos alunos sobre os temas e subtemas de suas atividades educativas, foi elaborado um questionário inicial específico para cada turma, devido à diversidade de temas, contendo cinco questões cada questionário.

Os dados dos questionários foram coletados utilizando a própria SAV (Google Sala de Aula) onde os alunos, por intermédio do Google Forms²², acessavam e encontravam uma mensagem, como mostra a figura 4.

Figura 4 - Mensagens do Questionário Inicial

Seção 1 de 2

ATIVIDADE INICIAL DIAGNOSTICA DE FÍSICA

Esta atividade diagnóstica de Física faz parte do levantamento dos conhecimentos já adquiridos ou que ainda não seja de seu conhecimento. A atividade será utilizada como coleta de dados para a pesquisa do mestrando em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, do mestrando Diângelo Crisóstomo Gonçalves.

Endereço de e-mail *

Endereço de e-mail válido

Este formulário coleta endereços de e-mail. [Alterar configurações](#)

Seção 2 de 2

QUESTIONÁRIO INICIAL

O questionário inicial é composto de 5 questões relacionadas ao tema da pesquisa. As 5 questões tem apenas duas opções de respostas, NÃO e SIM. Caso você aluno venha a marcar a opção NÃO, passe para a próxima questão, e em caso de SIM responda a pergunta com sua palavras conforme sua convicção e conhecimento sobre o assunto. Vale ressaltar que sua resposta não será avaliada, dessa forma não é necessário pesquisar em nenhuma fonte para responder o questionário. O objetivo maior é saber seu grau de conhecimento sobre o assunto de sua pesquisa, sendo assim, necessito de seu total comprometimento na realização da atividade. Desde já agradeço sua disposição em colaborar com a pesquisa.

Fonte: Elaboração própria. Imagem extraída do site: <https://classroom.google.com/h>, acesso em: 25 jan.2020.

²² Google Forms - é uma ferramenta (aplicativo) de administração de pesquisas, no qual está inserido no pacote do escritório do Google Drive, juntamente com as ferramentas: Google Docs, Google Sheets e Google Slides. O Forms apresenta todos os recursos de colaboração e compartilhamento encontrados nos documentos, planilhas e apresentações, todas as ferramentas Google.

Os alunos ao concluírem os questionários que integram os serviços Google em uma única interface, as respostas foram imediatamente organizadas numa planilha do Excel facilitando o armazenamento dos dados da pesquisa para posterior análise.

Após o sorteio das temáticas e a realização do questionário inicial, os alunos foram orientados a iniciarem a preparação das apresentações de suas temáticas para os demais alunos da turma.

A apresentação das temáticas objetivou desenvolver nos alunos a oralidade, terem um primeiro contato com seus temas de estudo e problematizá-los, buscando soluções criativas por meio do desenvolvimento de protótipos pautados na cultura Maker.

Por fim, ainda atendendo a esta etapa da investigação, os grupos realizaram suas apresentações abordando as relações existentes em ciência (conteúdos escolares de Física) e tecnologia (soluções tecnológicas usadas nas temáticas) em atendimento a sociedade.

Os resultados referentes à utilização da SAV, o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos (questionário inicial) e as apresentações das temáticas pelos grupos de alunos serão discutidos no próximo capítulo, de forma a apresentar as conclusões obtidas neste respectivo estudo.

2.4. QUARTA FASE DA PESQUISA PARTICIPANTE

O plano de ação prosseguiu com uma aula ministrada pelo professor pesquisador sobre o que seria a cultura Maker, sua aplicabilidade no âmbito escolar e apresentados exemplos de protótipos físicos e virtuais, de modo a auxiliar os alunos em seus processos criativos.

Essa aula possibilitou ao professor orientar os alunos sobre a forma como eles deveriam proceder para a criação de seus protótipos. Várias dúvidas surgiram quanto aos tipos de protótipos que poderiam ser criados, se poderiam ter ajuda externa e se tinha de ser apenas algo físico, sendo essas dúvidas esclarecidas na respectiva aula expositiva.

Devido ao fato de a unidade escolar não dispor de um espaço adequado para que os alunos pudessem criar seus protótipos e pelo escasso número de aulas de Física semanais e a necessidade imposta pela SEDUC de cumprimento mínimo dos conteúdos escolares do currículo referência, os alunos foram orientados a criarem seus protótipos fora do ambiente escolar, mas sempre com a supervisão de um adulto e a orientação do professor.

Foi aberto na sala de aula virtual um canal de comunicação onde os alunos poderiam tirar dúvidas quanto à criação e execução de seus protótipos. O professor nessa fase do plano

de ação atua como um mediador, um ser social, histórico e representante de sua cultura (a área de Física).

Muitas dúvidas eram solucionadas no decorrer das aulas. Os alunos foram incentivados a analisarem suas temáticas de estudo e idealizarem seus protótipos como soluções das problemáticas apontadas, tendo o professor à missão de orientar na criação e desenvolvimento do protótipo, sem interferência direta.

2.4.1. Plano de Ação

Nessa fase da atividade educativa, os alunos tiveram de encontrar soluções para suas problemáticas, elaborando um protótipo que solucionasse a demanda levantada durante a apresentação das temáticas de estudo. Por se tratar de uma atividade composta por alunos, Le Boterf (1999, p. 63) expressa que:

por razões sociopedagógicas, é importante levar em consideração que aqueles que participam no estudo de um problema não podem alcançar os resultados de uma longa análise antes de agir. Assim, é necessário iniciar o processo de análise e aprofundá-lo durante a própria realização da ação.

O plano de ação elaborado para a pesquisa, segundo Le Boterf (1999), deve ser composto de atividades educativas que vise o levantamento dos problemas vividos pelos pesquisados (alunos), e que medidas podem ser tomadas para melhorar as situações levantadas pela pesquisa. De forma a possibilitar uma visão geral de cada etapa do plano de ação, a figura 5 apresenta o fluxograma das etapas:

Figura 5 - Fluxograma mostrando cada etapa do plano de ação



Fonte: Elaboração própria.

Em relação falta de motivação para estudar e compreender os conteúdos escolares de Física utilizando a metodologia tradicional de ensino, a estruturação do plano de ação tem como objetivo reverter esse problema levantado durante este estudo.

O plano de ação iniciou com a apresentação e problematização das temáticas de estudo por parte dos alunos (terceira fase da PP). Em seguida os alunos foram orientados a terem como base os resultados do estudo de suas temáticas, onde cada grupo baseando-se nos resultados de seus estudos deveria criar um protótipo associado à sua temática.

Durante a criação (montagem) do protótipo, os alunos deveriam filmar todo o processo de criação do protótipo. Com as imagens e vídeos, cada grupo foi orientado a montar uma trilha pedagógica²³ (tutorial), apresentado os materiais utilizados e o procedimento de montagem. No tutorial de criação do protótipo, os alunos tinham de relacionar os conteúdos escolares de Física de sua temática de estudo, com o protótipo criado, de forma a demonstrar a relação entre os conteúdos e a atividade prática realizada. Os vídeos não poderiam ter tempo inferior a 5,0 minutos e nem superior a 10 minutos.

Seguindo as orientações do professor pesquisador quanto à execução dos protótipos, foi apresentado aos alunos o que não poderia faltar no trabalho executado por eles, que seria: capacidade criativa, pensamento científico, minuciosidade e habilidade.

Após a confecção dos protótipos, os alunos em data predeterminedada tiveram de apresentar suas criações aos demais alunos de sua sala de aula e para o professor para registro e avaliação.

Com a apresentação das temáticas, criação dos protótipos e da trilha pedagógica, os alunos foram instados a responderem na sala de aula virtual o questionário final, com perguntas referentes às estratégias de ensino utilizadas nas atividades educativas e perguntas pautadas no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM com o objetivo de avaliar o quanto os alunos se apropriaram dos conteúdos de Física.

Os protótipos produzidos pelos grupos de alunos, que mais apresentaram elementos da cultura Maker foram selecionados para compor o produto educacional, que consta de uma sequência de atividades práticas composto de 14 protótipos selecionado.

Assim, a PP teve como característica fundamental o processo de conhecer e agir dos participantes (o professor pesquisador estando no controle da pesquisa e os alunos envolvidos) se tornando, assim, um processo coletivo em busca de experiências educativas.

²³ Trilha pedagógica - é uma metodologia que estimula de forma prazerosa e motivadora a partilha de conhecimentos, no qual a execução de um trabalho será registrada, através de um roteiro experimental, que pode ser um programa de computador, um texto, contendo ou não imagens, que auxilia o processo de aprendizagem exibindo passo a passo o funcionamento de algo, a trilha pedagógica também poder ser entendida como sendo um tutorial.

“Dê aos alunos algo para fazer, não algo para aprender; e se a atividade exigir pensar e conectar ideias, os estudantes naturalmente aprenderão.”

John Dewey (1899)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como explicado no capítulo anterior, o presente estudo se desenvolveu contemplando cada uma das fases da PP, segundo Le Boterf (1999), discutindo as ações e os resultados encontrados, de modo a solucionar o problema da pesquisa previamente delineado.

Baseados em Leontiev (2004), entendemos que o desenvolvimento da capacidade humana ocorre quando o sujeito entra em contato com os fenômenos do mundo que o cerca, mediado por terceiros, se apropriando dos resultados de sua ação pelo processo de comunicação.

3.1. AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE AÇÃO (TERCEIRA FASE DA PP)

A síntese da coleta de dados, a análise dos resultados e as discussões, não seguem segundo Le Boterf (1999, p. 52) “um modelo único de “pesquisa participante”, pois se trata, na verdade, de adaptar em cada caso o processo às condições particulares de cada situação concreta” sendo detalhada a realidade vivida por alunos e professores em uma instituição de ensino conveniada da cidade de Goiânia.

3.1.1. Adesão dos alunos a sala de aula virtual

A quantidade de alunos que se inscreveram na SAV criada para desenvolver as atividades pedagógicas do semestre letivo e das atividades educativas da pesquisa, correspondeu a 80, 23% dos alunos da 1ª série e 97,89% da 3ª série, ambos do Ensino Médio, em relação ao total de alunos matriculados em cada série. A tabela com os dados detalhados se encontra no anexo 2.

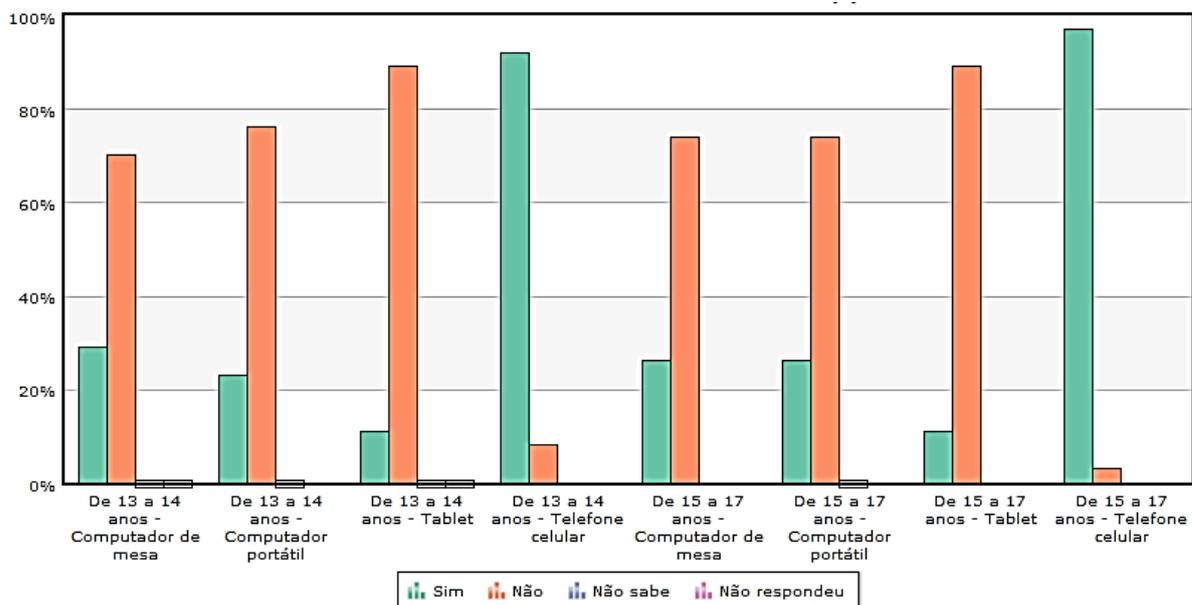
Ao analisar os dados, temos que a maioria dos alunos se inscreveu nas suas respectivas SAV, tanto os da 1ª série quanto os da 3ª série. Em relação ao uso das tecnologias,

segundo Castells (2003, p. 51) “a difusão da tecnologia amplifica seu poder de forma infinita, à medida que os usuários apropriam-se dela e a redefinem”.

As mudanças ocorridas na sociedade modificaram a forma de pensar, agir e sentir dos indivíduos (CASTELLS, 2003), sendo que a sala de aula não seria diferente. Nos dias atuais os alunos se comunicam de forma mais rápida utilizando os meios tecnológicos, sendo que esse tipo de interação deve ser incluído no cotidiano escolar.

Citando novamente a pesquisa realizada pela Cetic.br (Gráfico 6), para ter acesso a rede mundial de computadores (internet), os alunos na faixa etária de 13 a 17 anos fazem o uso mais frequente dos aparelhos móveis de comunicação (smartphone) o que dá um percentual médio de 94,5% em relação a computadores de mesa (desktop), computadores móveis (notebook) e tablet:

Gráfico 6 - Crianças e adolescentes , por dispositivos utilizados para acessar a internet (2018) - Total de adolescentes de 13 a 14 anos e 15 a 17 anos



Fonte: CGL.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes no Brasil - TIC Kids Online Brasil 2018. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). Gráfico site: http://data.cetic.br/cetic/explore?idPesquisa=TIC_KIDS. Acessado em: 12 fev. 2020.

Com a popularização dos smartphone, os alunos passaram a fazer o uso indiscriminado desses dispositivos, pelo fato dos aparelhos lhe darem mobilidade e pela necessidade de se comunicarem de forma instantânea.

O smartphone é uma importante ferramenta pedagógica para o fortalecimento do processo de ensino aprendizagem na escola, ficando a cargo do professor incitar o pensamento crítico sobre essas tecnologias e seu uso de forma racional. Segundo Jesus, Soares e Mesquita (2017, p. 1238) em relação ao uso do smartphone pelos alunos:

é mais fácil operar no campo do conhecimento espontâneo que o científico e, por isso, o celular passa ser um mediador do conhecimento espontâneo, porque possibilita ao aluno fazer a relação do nível macroscópico com o simbólico. No entanto, apesar de notarmos a função mediadora do celular, faz de extrema importância a intervenção pedagógica da professora no esclarecimento dos conceitos científicos.

Os dados desta investigação constataam que 97,75% dos alunos da 1ª série e 98,66% dos alunos da 3ª série possuíam smartphone com acesso à internet, como demonstrado na tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade de alunos pesquisados que possuem smartphone

1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO	
TURMAS	Pergunta: Você possui aparelho celular (smartphone) com acesso à internet?
1º ANO E	22 respostas das quais 95,5% possuem aparelho e 4,5% não possui aparelho
1º ANO F	34 respostas das quais 100% possuem aparelho
1º ANO G	22 respostas das quais 95,5% possuem aparelho e 4,5% não possui aparelho
1º ANO H	24 respostas das quais 100% possuem aparelho
TOTAIS	102 respostas Possuem aparelho celular com acesso à internet – 97,75% Não possuem aparelho celular com acesso à internet – 2,25%
3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO	
TURMAS	Pergunta: Você possui aparelho celular (smartphone) com acesso à internet?
3º ANO A	33 respostas das quais 97% possuem aparelho e 3,0% não possui aparelho
3º ANO B	22 respostas das quais 95,5% possuem aparelho e 4,5% não possui aparelho
3º ANO C	35 respostas das quais 100% possuem aparelho
3º ANO D	31 respostas das quais 96,8% possuem aparelho e 3,2% não possui aparelho
3º ANO E	25 respostas das quais 100% possuem aparelho
3º ANO F	32 respostas das quais 100% possuem aparelho
3º ANO G	25 respostas das quais 100% possuem aparelho
3º ANO H	32 respostas das quais 100% possuem aparelho
TOTAIS	235 respostas Possuem aparelho celular com acesso à internet – 98,66% Não possuem aparelho celular com acesso à internet – 1,33%

Fonte: Elaboração própria, baseado nas respostas do questionário final.

A revolução tecnológica propiciada pelos aparelhos de celulares tem transformado as formas de comunicação, relações, possibilitando a criação de novas associações e mudanças nos modos de vida (CASTELLS, 2003), onde os jovens têm usado o aparelho celular na construção de sua identidade. Ao se apropriarem da tecnologia, passam a utilizá-la para todos os tipos de atividades, inclusive a escola, em que segundo Sibilia (2012, p. 177):

as crianças e jovens exercem esta devoção de estarem conectados, muitas vezes driblando as eventuais proibições das hierarquias escolares; aliás, costumam recorrer a essas conexões para sobreviver à chatice que implica ter que passar boa parte de

seus dias encerrados nas salas de aula, mais desesperadamente desconectados que disciplinadamente confinados.

Baseado na tabela 3, nossos dados demonstram que 91,9% de alunos da 1ª série e 89,27% dos alunos da 3ª série acessaram a SAV através dos aparelhos celulares (smartphone).

Tabela 3 - De que forma os alunos pesquisados acessaram a Sala de Aula Virtual

1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO	
TURMAS	Pergunta: Você acessou a sala de aula virtual (Google Sala de Aula)?
1º ANO E	22 respostas das quais 90,9% celular e 9,1% computador
1º ANO F	34 respostas das quais 94,1% celular e 5,9% computador
1º ANO G	22 respostas das quais 90,9% celular e 9,1% computador
1º ANO H	24 respostas das quais 91,7% celular e 8,3% computador
TOTAIS	102 repostas CELULAR – 91,9% COMPUTADOR – 8,1%
3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO	
TURMAS	Pergunta: Você acessou a sala de aula virtual (Google Sala de Aula)?
3º ANO A	33 respostas das quais 81,8% celular e 18,2% computador
3º ANO B	22 respostas das quais 86,4% celular e 13,6% computador
3º ANO C	35 respostas das quais 85,7% celular e 14,3% computador
3º ANO D	31 respostas das quais 83,9% celular e 16,1% computador
3º ANO E	25 respostas das quais 96% celular e 4,0% computador
3º ANO F	32 respostas das quais 90,6% celular e 9,4% computador
3º ANO G	25 respostas das quais 96% celular e 4,0% computador
3º ANO H	32 respostas das quais 93,8% celular e 6,2% computador
TOTAIS	235 repostas CELULAR – 89,27% COMPUTADOR – 10,72%

Fonte: Elaboração própria, baseado nas respostas do questionário final.

Quanto ao uso do aparelho celular pelos alunos para acesso a SAV, os dados coletados e apresentados na tabela acima vão de encontro do que foi apresentado pela pesquisa Cetic.br (Gráfico 6), de modo a comprovar que a introdução dessa tecnologia em sala de aula é vantajosa tanto para os alunos quanto para os professores, conforme expresso por Martins e Gouveia (2020, p. 2):

o estudante tem à disposição o conteúdo na forma digital, permitindo o estudo em seu próprio ritmo, acessando-o quantas vezes fizer necessário, podendo solicitar ajuda on-line aos colegas e professor. O professor pode orientar os alunos conforme as necessidades específicas de cada um, de forma mais personalizada, pois tem mais tempo em sala de aula para retirar as dúvidas dos alunos.

Quanto ao uso do smartphone de forma consciente pelos alunos dentro de sala de aula, não restam dúvidas de sua possibilidade de eficácia, lembrando que esse uso deve ser

planejado, orientado e conduzido pelo professor, de modo que a ferramenta atenda a proposta desejada.

Perante a situação imposta pela pandemia do Coronavírus (COVID-19) a partir de março de 2020, uma nova realidade foi imposta tanto alunos como professores que tiveram de se adequar ao ensino totalmente remoto. Essa “nova” modalidade de ensino a distância requer uma maior disciplina dos envolvidos no processo de ensino aprendizagem, com atividades que possam engajar os alunos e possibilitar um efetivo processo de ensino aprendizagem.

3.1.2. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre as temáticas de estudo

Após a elaboração de cada questionário, o professor pesquisador disponibilizou os mesmos na SAV, de modo que os alunos tivessem acesso a seu respectivo questionário e pudesse respondê-lo, utilizando o meio tecnológico mais adequado a sua realidade.

Segundo Marconi e Lakatos (1999, p. 100), em relação ao uso de questionário na pesquisa, “destacam que junto com o questionário deve-se enviar uma nota ou carta explicando a natureza da pesquisa, sua importância e a necessidade de obter respostas, tentando despertar o interesse do receptor para que ele preencha e devolva o questionário dentro de um prazo razoável”.

Toda produção humana carrega suas capacidades, seus conhecimentos e suas habilidades como vestígios para que outros se apropriem desses produtos (FARIAS; BORTOLANZA, 2013). Os alunos não podem ser considerados como uma folha em branco, onde os professores imprimem os conhecimentos acumulados pelo homem.

Baseados em Lüdke (2001), defendemos que pesquisar a própria prática é criar maneiras diferentes de alcançar os alunos durante o processo de ensino lançando mão de diferentes recursos, procurando soluções adequadas à sua criação sem deixar de considerar suas construções sociais.

Para levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os temas de estudo, utilizamos o *Google Forms*. O objetivo do questionário inicial foi saber o grau de compreensão dos alunos sobre os temas a serem estudado por eles e, conseqüentemente, para fazer o comparativo após o desenvolvimento de todo o plano de ação, de modo a possibilitar a avaliação da estratégia de ensino (Educação Maker).

Nesse sentido, o professor assume também o papel de reflexivo “que pensa, reflete sobre sua própria prática e elabora estratégias em cima dessa prática, assumindo sua realidade escolar como um objeto de pesquisa, de reflexão e de análise” (FAGUNDES, 2016, p. 292).

Em todas as turmas foi perguntado se o aluno tinha algum conhecimento sobre sua temática de estudo, em caso de “NÃO” ele deveria passar para a próxima questão, em caso de “SIM” ele deveria discorrer sobre o respectivo tema. Os resultados do questionário inicial de cada uma das turmas sobre o quanto o aluno conhecia de sua temática de estudo, se encontra na tabela 4.

Tabela 4 - Resultado da pergunta: O que você já sabe sobre sua temática de estudo?

1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO		
PESQUISA / TURMA	RESULTADO	PERCENTUAL
Automação 1ª Série E	SIM = 01 aluno	SIM = 4% NÃO = 96%
	NÃO = 24 alunos	
Sistema Solar 1ª Série F	SIM = 19 alunos	SIM = 46,34% NÃO = 53,65%
	NÃO = 22 alunos	
Protocolo de Kyoto 1ª Série G	SIM = 01 aluno	SIM = 3,70% NÃO = 96,29%
	NÃO = 26 alunos	
Mundo microscópico 1ª Série H	SIM = 06 alunos	SIM = 15% NÃO = 85%
	NÃO = 34 alunos	
3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO		
PESQUISA / TURMA	RESULTADO	PERCENTUAL
Automação 3ª Série A	SIM = 12 alunos	SIM = 29,26% NÃO = 70,73%
	NÃO = 29 alunos	
Submarino 3ª Série B	SIM = 05 alunos	SIM = 13,15% NÃO = 86,84%
	NÃO = 33 alunos	
Aquecimento global 3ª Série C	SIM = 27 alunos	SIM = 75% NÃO = 25%
	NÃO = 09 alunos	
Aquecedor solar 3ª Série D	SIM = 14 alunos	SIM = 31,81% NÃO = 68,18%
	NÃO = 30 alunos	
Sistema de arrefecimento 3ª Série E	SIM = 04 alunos	SIM = 14,28% NÃO = 85,71%
	NÃO = 24 alunos	
Evolução dos motores 3ª Série F	SIM = 11 alunos	SIM = 28,20% NÃO = 71,79%
	NÃO = 28 alunos	
Internet 3ª Série G	SIM = 16 alunos	SIM = 38,09% NÃO = 61,90%
	NÃO = 26 alunos	
Grandes construções 3ª Série H	SIM = 13 alunos	SIM = 36,11% NÃO = 63,88%
	NÃO = 23 alunos	

Fonte: Elaboração própria, baseado nas respostas do Questionário Inicial.

Sobre os resultados gerais apresentados na tabela 4, apenas a 3ª série C com a temática aquecimento global o percentual de alunos de 75% que a conhecia superou os que não conheciam que foi de 25%.

Esses resultados corroboram com o argumento apresentado por Steinke (2012) quando diz que atualmente assuntos referentes ao clima são divulgados diariamente pelos meios de comunicação (internet, TV, rádio e outros), tornando-o comum em conversas cotidianas.

Sobre o uso da plataforma digital como ferramenta de coleta de dados para reflexão da própria prática docente, concordamos com Moran (2018, p. 2) que cada vez mais estas plataformas têm se adaptando as necessidades dos usuários (professores e alunos), respeitando “os diversos percursos e ritmos, os avanços e dificuldades de cada um, o que contribui para que os professores possam planejar melhor as atividades em sala e desenvolver melhor seu papel tutorial, de orientação”.

Refletir a própria prática é considerar os contextos que fundamentam suas construções, isso porque “nesses contextos, em confronto com as realidades educativas atuais, podem ser encontrados subsídios para se pensar a formação e a prática de professores e, sobretudo, a dos alunos que se encontram nelas” (FAGUNDES, 2016, p. 286).

Os alunos que manifestaram conhecimento sobre suas temáticas foram orientados no questionário a discorrerem brevemente sobre o assunto. Nas turmas da 1ª série E/G apenas um aluno de cada turma respondeu ter conhecimento (Tabela 4) sobre sua temática de estudo.

O aluno da 1ª série E em relação ao que ele entendia sobre o que vem a ser automação, respondeu que: “Automação é um sistema automático de controle pelo qual os mecanismos verificam seu próprio funcionamento, efetuando medições e introduzindo correções, sem a necessidade da interferência do homem”.

Já o aluno da 1ª série G, em relação ao Protocolo de Kyoto se manifestou dizendo que: “(...) foi um tratado feito entre os países que visava o controle da poluição ao meio-ambiente (fumaça da chaminé das indústrias, poluição por automóveis e etc.)”.

Para as turmas citadas (1ª série E G) partimos da premissa de que o conhecimento da realidade precede a apropriação do conhecimento, assim não podemos considerar o restante dos alunos da turma como “folhas em branco”. Dessa forma, não podemos desejar que os alunos se encontrem esvaziados de conhecimentos prévios (vivências de mundo e experiências de cotidiano), sendo que estes alunos somente apresentaram que desconhecem os conteúdos relacionados a suas temáticas de estudo.

Em relação a automação nos deparamos diariamente com inúmeras situações em que a utilização dessa tecnologia tem facilitado a vida cotidiana, como nas áreas: telecomunicações, sistemas bancários, indústria alimentícia, indústria automobilística, equipamentos médicos hospitalares, entretenimento, entre outras.

Nesse aspecto, os alunos apresentam dificuldades em associar a utilização das mais diversas tecnologias por meio da automação em sua vida cotidiana. Para Santos (2017, p. 14) “essa compreensão por vezes não é clara aos alunos, haja vista que apresentam dificuldades em estabelecer conexões”.

Sobre o tema Protocolo de Kyoto, faz-se necessário que os alunos tenham conhecimento sobre as questões ambientais. A respectiva temática de estudo foi orientada em relação aos combustíveis fósseis, de modo que os alunos viessem a construir seu conhecimento a partir do que ele conhece sobre meio ambiente e novas formas de energia renováveis.

Sobre os resultados do levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre o tema de estudo, entendemos em Araújo e Santos (2009) que as escolas ultimamente têm abordado as questões ambientais de maneira muito pontual, sendo notada somente em datas relacionadas ao tema, e ainda assim, colocando o ser humano externo à natureza, tendo um olhar perturbado da realidade.

Sobre a pergunta referente aos conhecimentos prévios dos alunos da 1ª série F, cuja temática de estudo foi sobre a Lei Gravitacional, as respostas descritas pelos alunos surpreenderam, pelo fato deles não terem estudado sobre o respectivo conteúdo até o presente momento da aplicação do questionário inicial, nem no decorrer do Ensino Fundamental, o que nos faz concluir que alguns alunos por conta própria estudam conteúdos que lhes chamam a atenção.

A utilização da Ficção Científica pode contribuir para o Ensino de Ciências como introdução dos conteúdos a serem estudados, mas também por despertar a curiosidade nos alunos podendo auxiliá-los no processo de aprendizagem dos conteúdos escolares.

Sobre a utilização de filmes de Ficção Científica no ensino, Piassi e Pietrocola (2009, p. 527) expressão que:

as pesquisas em ensino [...] sobretudo, em dados da expressão verbal dos estudantes sobre fenômenos e situações [...] são narrativas sobre o mundo, calcadas em experiências que embora possuam referências na vivência direta com o mundo, são predominantemente representações culturais coletivas da ciência .

Segundo Vygostsky, (2009, apud PERREIRA, 2014, p. 53) em relação à formação de conceitos, os alunos aprendem conceitos do cotidiano “por intermédio da interação do sujeito com o mundo físico do dia a dia”.

Em relação às respostas, 46,34% dos alunos responderem já terem estudado sobre o assunto, ou seja, nossos resultados apontam que alguns alunos por conta própria estudam conteúdos que lhes chamam a atenção, como apresentado nas falas dos alunos 1, 2 e 3: **Aluno**

1: “Sim lei gravitacional tem a ver com a força de atração que astros exercem sobre outros corpos: matéria atrai matéria”. **Aluno 2:** “Sim, que a força que faz com que ela esteja constantemente em órbita”. **Aluno 3:** “Sim, a lei gravitacional afirma que dois corpos possuem massa, e ambos sofrem uma força de atração mútua”.

Os conceitos físicos relacionados à Astronomia e Gravitação fazem parte do cotidiano dos seres humanos e sempre encantou as pessoas, o que atiça a curiosidade de algumas pessoas a buscarem mais sobre esses conteúdos.

O fascínio da maioria das pessoas em compreender Astronomia e Gravitação, segundo Flach (2018, p. 10), foi devido à grande exposição através do “cinema, em documentários de divulgação científica, em animes, jogos, aplicativos para smartphone, entre outros”. Essa exposição chama a atenção de partes dos alunos que acabam por buscar saber mais sobre os temas relacionados aos conteúdos de envolve o céu.

Em relação às respostas dos alunos sobre a Lei da Gravitação Universal, observamos pouco contraste entre os conceitos espontâneos descritos no questionário pelos alunos e o conteúdo escolar. Baseados em Carvalho (2013), nossos resultados apontam que o uso dos conhecimentos prévios dos alunos tanto nos permite introduzir novos conteúdos em sala de aula, como contribuem para que os alunos tenham ideias e as discutam com colegas e professor avançando do conhecimento espontâneo ao escolar.

Em relação ao resultado da 1ª série H, o que chamou atenção foi o fato de 34 (trinta e quatro) alunos de um total de 40 (quarenta) responderem não terem estudado sobre os aspectos microscópicos da matéria. Somente 15% dos alunos responderam conhecer o mundo microscópico, como apresentado pela fala dos alunos 1 e 2. **Aluno 1** – “Sim. Um mundo pequeno”. **Aluno 2** – “O mundo microscópico é aquele em que é possível ver as células é micro-organismos minúsculos para termos conhecimentos sobre elas”.

Vale ressaltar que o resultado demonstra que os alunos apresentam dificuldade em associar os conteúdos já estudados a outros conteúdos da disciplina. Ao cursarem o 9º ano do Ensino Fundamental, os alunos estudaram sobre átomos em Ciências e eletricidade em Física. Essa dificuldade em se lembrarem dos conteúdos estudados nos anos anteriores ou até mesmo correlacioná-las com os conteúdos do presente se justifica pela forma como os alunos foram ensinados.

Segundo Pereira (2014, p.15), o método de ensino “pautado em narrativas, nas quais o professor conta as “estórias”, ou seja, as sequências de fatos que, a seu ver, constituem a sua disciplina”, dificulta a apropriação dos conteúdos fazendo com que os alunos, apenas

reproduzam essas “estórias”. Daí, no ensino convencional (tradicional) no qual os alunos vêm sendo submetidos na disciplina de Física, os professores buscam com que esses:

transfiram a informação de seus cadernos para suas cabeças, a fim de serem aprovados em exames. E os estudantes se mostram muito capazes de dar esse segundo passo. Porém, quantos deles seriam aprovados nesses mesmos exames cinco anos mais tarde (sem nenhuma preparação posterior)? (FINKEL, 2008, p. 35).

Os alunos são submetidos a um ensino voltado para uma avaliação, que de acordo com Moreira (2010, p. 19), acaba gerando uma “aprendizagem de informações específicas em curto prazo. Pouco resta dessa aprendizagem depois de algum tempo”, ocasionando o esquecimento dos conteúdos aprendidos.

Em relação às repostas da 3ª série turma B, sobre conhecer o conteúdo escolar Hidrostática, tivemos apenas 13,15% de alunos que disseram já ter estudado sobre o respectivo conteúdo (Tabela 4). Alguns alunos responderam sobre o que eles entendem por Hidrostática. **Aluno 1** – “Sim, é a parte da física que estuda os fluidos em repouso”. **Aluno 2** – “Sim, hidrostática estuda as características de fluídos, como densidade, pressão e fluxo, quando está em condições estáticas”.

O conteúdo de Hidrostática, segundo o currículo referência da SEDUC, é um conteúdo opcional. Os alunos da instituição de ensino que participaram do estudo não tiveram a oportunidade de estudar o respectivo conteúdo nem em Ciências no Ensino Fundamental nem no decorrer do Ensino Médio e, conseqüentemente, esse déficit em relação aos conteúdos de Hidrostática, os causa enormes prejuízos quanto a descrever, por exemplo, pressão atmosférica e suas conseqüências no corpo humano.

O motivo da escolha do conteúdo pelo professor levou em conta sua relevância para avaliações externas, como o ENEM, e pela influência dos fenômenos físicos envolvidos na qualidade de vida do ser humano (pressão atmosférica, pressão, empuxo, densidade e vasos comunicantes), tendo os alunos à oportunidade de conhecerem esses fenômenos.

Os alunos da 3ª série em relação às repostas do questionário inicial apresentaram respostas mais coerentes pelo fato de já terem conhecimentos acumulados e muitos já frequentavam outras unidades escolares para complementar os estudos recebidos, o que auxiliou no processo de aprendizagem e nas tomadas de decisões.

Diante do exposto, nossos resultados apontam a importância de os professores investigarem a própria prática docente que, como atores de primeira ordem e produtores de conhecimento têm a oportunidade de compreenderem “a natureza dos fenômenos educativos

em razão da necessidade de aprendizado dos alunos e de sua formação humana” (FAGUNDES, 2016, p. 295).

Após a separação dos grupos de alunos, o sorteio das temáticas e a aplicação do questionário inicial, os grupos de alunos foram orientados a prepararem a apresentação das temáticas de estudo para os demais alunos da sala de aula.

3.1.3. Apresentação das temáticas de estudo pelos alunos

Para as apresentações cada grupo teve de estudar sobre o assunto de sua temática e prepará-lo propondo uma abordagem que relacionasse os aspectos científicos, tecnológicos e sociais. Os grupos de alunos foram orientados a relacionarem os conteúdos da disciplina de Física previstos no tema e como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade.

Com o intuito de que os alunos tivessem uma visão interativa e contextualizada dos aspectos científicos, tecnológicos e sociais que envolvem os conteúdos escolares de Física, as apresentações tiveram como objetivo despertar o senso crítico para os problemas sociais vividos pela sociedade, não se restringindo apenas as questões científicas e tecnológicas em seus conteúdos escolares.

Nesse sentido, a abordagem dos aspectos científicos, tecnológicos e sociais nas apresentações dos alunos buscou promover alfabetização científica e tecnológica e auxiliar na tomada de decisões responsáveis, no que se refere às questões científicas e tecnológicas predominantes na sociedade atual.

As apresentações ocorreram presencialmente durante os horários de aula, no qual cada grupo de alunos tiveram 10 minutos para se apresentarem as suas respectivas turmas. Esse tipo de atividade é bem comum em disciplinas das áreas de Ciências Humanas e Biológicas, mas não na disciplina de Física, não tendo os alunos da instituição de ensino pesquisada essa experiência.

Em relação à estratégia utilizada pelo professor ao abordar os conteúdos de Física, na maioria das vezes essa abordagem interfere na aprendizagem dos alunos, como suscitado por Medeiros e Medeiros (2002, p. 84):

a aprendizagem que vá além da pura memorização deve estar baseada em atividades onde o aprendiz envolva-se cognitivamente. O poder do conhecimento não pode ser simplesmente implementado ou transferido, ele precisa ser construído e reconstruído para ter qualquer efeito duradouro.

Para a apresentação das temáticas os grupos tiveram de utilizar slides, podendo incluir animações (gif's animados), links de páginas na internet, arquivos em flash, imagens, textos estáticos / dinâmicos, sons diversos, vídeos, tabelas e outros elementos úteis em suas apresentações. Esse tipo de apresentação é fácil de usar, ou seja, não demanda muito tempo por parte dos alunos para criarem suas apresentações pelo fato da maioria dos alunos dominarem esse tipo de tecnologia. Para Galindo (2018, p. 15), em relação ao uso de recursos tecnológicos,

o computador, por exemplo, é apresentado como uma ferramenta e um instrumento de mediação, que colabora com o ensino criando ambientes de aprendizagem que fazem surgir novas formas de pensar e agir, favorecendo a interação com muitas informações, que se apresentam de maneira atrativa por suas diferentes notações simbólicas: gráficas, linguísticas, sonoras entre outras.

Para a realização das apresentações pelos grupos de alunos, foram utilizados recursos audiovisuais. Esses recursos auxiliaram os alunos durante as apresentações, favorecendo a abordagem das temáticas de estudo.

O professor sempre que necessário intervia nas apresentações para esclarecer possíveis pontos que não foram abordados ou abordados de maneira equivocada como uma intervenção do professor ao final da apresentação do grupo 01 da 3ª série E, cuja temática foi “Arrefecimento veicular”. Ao final da apresentação o professor acrescentou uma curiosidade sobre os veículos que utilizavam o sistema de arrefecimento a ar (vento) no motor.

Professor: – “Hitler solicitou que fosse feito um veículo que não levasse água (no radiador), porque ele tinha medo que dependendo de onde tivesse a guerra, e o soldado não tivesse onde tomar água, ele tomasse a água do radiador do carro. Então o Fusca o sistema de arrefecimento dele é por vento, o mesmo que acontece com a moto também” (...). – Transcrição de parte da intervenção do professor.²⁴

Durante a apresentação da temática do grupo 07 da 1ª série F, ao resolver no quadro uma questão proposta pelos integrantes do grupo que estavam apresentando, com o objetivo de demonstrar a aplicação da fórmula da 2ª Lei de Kepler (Lei das áreas), surgiu uma dúvida quanto ao significado das letras da fórmula, como demonstrado no extrato a seguir.

Aluna 1: – “Como vou usar essa fórmula para fazer isso daqui?”²⁵ **Aluno 2:** – “Boa pergunta!”²⁵ **Aluna 1:** – “Há gente! Essa daqui é a fórmula para resolver os exercícios das áreas, tá?”²⁵ (Depois de alguns segundos de silêncio)

Professor: – “Em que A é a área e Δt é o tempo. Ele vai percorrer áreas iguais em intervalos de tempos iguais”.²⁵

²⁴ Informação verbal.

²⁵ Informação verbal

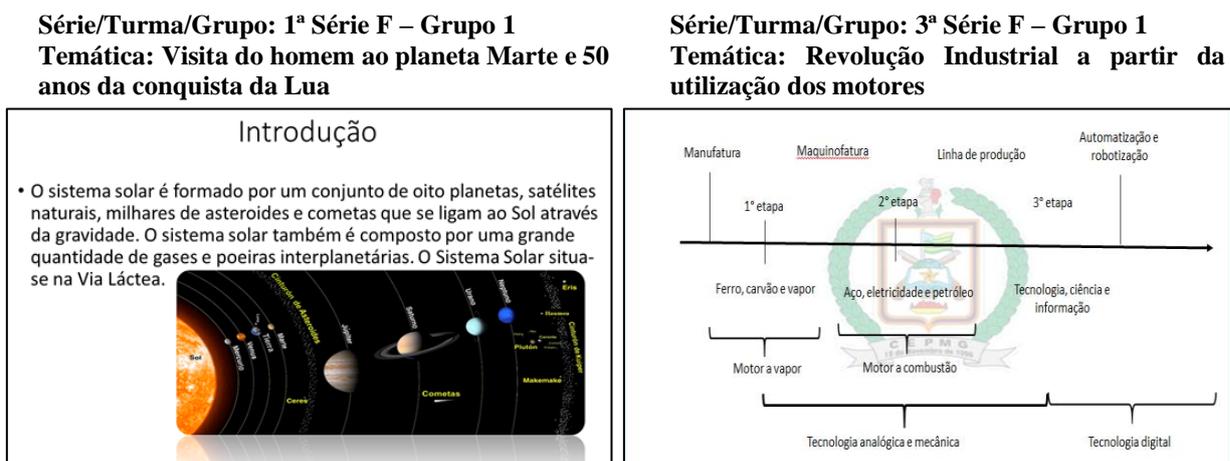
No diálogo apresentado, bem como nas falas e nos diálogos comumente ocorridos em sala de aula, entendemos que não há como o professor conhecer o pensamento do(s) aluno(s), todavia a partir de sua(s) argumentação(ões) este pode se aproximar de suas ideias ao investigar seus discursos acerca dos conteúdos estudados (ALEIXANDRE; BUSTAMANTE, 2003).

Apesar da Aluna 1 ter concluído que a fórmula era para calcular a área, tanto ela quanto o Aluno 2 não sabiam a correspondência de cada elemento contido na fórmula. Nesse sentido, a intervenção do professor se faz necessário seja para acrescentar algum elemento no discurso ou corrigir eventuais erros que os alunos possam falar durante suas apresentações.

A intervenção do professor durante as apresentações tem como objetivo contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos que, segundo Martins e Moser (2012, p. 16), das “formas de comunicação ou de pensamento [que] estão distribuídas entre o ser agente, que seria o professor (no processo de ensino) e a ferramenta cultural, nesse caso, a linguagem”.

A seguir, alguns exemplos de slides apresentados:

Figura 6 - Imagens dos slides montados e apresentados de dois grupos de alunos



Fonte: Elaboração própria.

Quanto ao uso de slides em PowerPoint em sala de aula, Galindo (2018, p. 51) pontua alguns pontos positivos quanto ao seu uso por professores e alunos: “simplifica atribuições, motiva os alunos pelo uso das multimídias, ajuda alguns alunos a organizar seus pensamentos de maneira eficaz, é um excelente dispositivo de anotações (personalizados, ilustrados), pode acomodar diferentes estilos cognitivos (gráficos, imagens, texto)”.

Dessa forma, durante a apresentação das temáticas pelos grupos foi possível avaliar o desempenho dos alunos e os conteúdos abordados. No geral, os grupos conseguiram apresentar suas temáticas atendendo aos objetivos da atividade: os alunos terem um primeiro

contato com suas temáticas e desenvolver a oralidade. As apresentações foram gravadas em áudio e vídeo como um banco de dados para este estudo e como registro da atividade.

Apoiados em Fatareli; Ferreira e Queiroz (2014, p. 614) defendemos que apresentações seguidas de debates em sala de aula se constituem como um espaço essencial para que os estudantes aprendam a argumentar, pois: “a troca de ideias e a construção de conhecimentos inerentes ao debate fomentam a compreensão do caráter coletivo e dinâmico do trabalho científico, o que contribui para a formação de um alunado crítico, capaz de tomar decisões relevantes frente aos problemas sociais”.

De modo a demonstrar o empenho de vários grupos em suas apresentações, segue abaixo um trecho transcrito da apresentação do grupo um da 3ª série turma F, cuja temática foi à revolução industrial a partir da utilização dos motores.

Aluna 1 – “(...) quando a gente está falando de Revolução Industrial, nós estamos falando de um dos maiores processos de transformação da humanidade, que transformou não só no quesito econômico. A gente tem transformação no estilo de vida da humanidade. Vai mudar a relação com o meio ambiente, a relação com o produto e as relações interpessoais.

Essa revolução vai ficar dividida em três etapas. E a gente vai começar aqui pela primeira: A Inglaterra vai ser palco dessa revolução e mais como era esse cenário de Inglaterra pré-industrial? Quando a gente fala de pré industrialização, a gente está falando de produção manufaturada, uma produção artesanal, sob o comando do operário, com dificuldade de locomoção, o dinheiro ficava parado, não girava tanto, mas a gente está falando de Inglaterra, desde aqueles históricos de grandes navegações, a gente tem um comercio fortalecido além das grandes reservas de carvão mineral.

O primeiro dispositivo prático para aproveitar a força do vapor, como energia mecânica vai ser a máquina de Newcome que foi adaptada por Watt, ela primeiro foi utilizada para bombear as águas das minas de carvão e depois adaptadas para outras máquinas, aí a gente tem toda uma transformação na forma de produção (...)” – Transcrição de parte da apresentação da temática do grupo.²⁵

O trecho apresentado demonstra que a aluna não só dominou os conceitos físicos, mas fez um apanhado histórico e social, o que acabou contribuindo para uma melhor compreensão dos conteúdos apresentados.

No trecho apresentado, verificamos a associação dos conceitos físicos relacionados à Termodinâmica “(...) aproveitar a força do vapor, como energia mecânica (...)”²⁶, os conceitos históricos referente a Revolução Industrial que deu início na Inglaterra “(...) um dos maiores processos de transformação da humanidade; Quando a gente fala de pré-industrialização, a gente está falando de produção manufaturada, uma produção artesanal, sob o comando do operário”²⁶, e dos aspectos sociais, a forma como se comportava a sociedade na época “(...) tem transformação no estilo de vida da humanidade. Vai mudar a relação com o meio ambiente, a

²⁶ Informação verbal. Transcrição de parte da apresentação da temática do grupo. (Aluna 1)

relação com o produto e as relações interpessoais (...)”²⁶, possibilitando aos demais a compreensão da temática apresentada.

Diante do exposto, nossos resultados que na apresentação da temática pela aluna (evolução dos motores) teve como foco a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, contribuindo para uma visão interativa e contextualizada da temática apresentada.

Baseados em Santos (2007, p. 2), a estratégia do enfoque CTS na educação básica teve o objetivo de “promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões”.

Outro aspecto que podemos destacar na apresentação foi à linguagem escolhida que se aproxima mais a dos alunos. Para Villane e Nascimento (2003, p. 188) a linguagem “deve ser compartilhada por todos os sujeitos que participam do processo de ensino e aprendizagem para promover a aquisição do conhecimento científico escolar”.

O trecho apresentado foi escolhido como exemplo para demonstrar a capacidade que os alunos têm de se manifestar e exporem suas ideias sobre determinados conteúdos escolares, tendo a respectiva aluna apresentado dados históricos e sociais para justificar o avanço tecnológico, concluindo com os motores elétricos.

Para Fatareli; Ferreira e Queiroz (2014, p. 614) “o debate sobre uma temática socio científica pode contribuir para a aprendizagem [...] e para a formação do cidadão, oferecendo aos alunos a oportunidade de expor suas ideias prévias a respeito de fenômenos e conceitos científicos”.

Sendo assim, propor atividades que tenham como foco a aprendizagem por meio de debates é essencial “na medida em que atende ao conjunto de posturas e ações educativas para um aprendizado significativo das ciências, ao mesmo tempo em que possibilita cumprir com o objetivo de formar o jovem cidadão” (FATARELI; FERREIRA e QUEIROZ, 2014, p. 614).

O professor, que atuou no papel de mediador, possibilitou através da atividade a oportunidade de os alunos expressarem não só o conhecimento prévio que possuíam sobre os assuntos, como aprenderem novos conceitos ao estudarem para apresentação, isso porque os alunos devem aprimorar seus saberes e incorporar, gradualmente novos conhecimentos.

O professor ao determinar a apresentação das temáticas de estudo possibilitou aos alunos, com bases em seus conhecimentos prévios, se apropriarem de novos conceitos baseados não só no conhecimento científico, mas com base na realidade vivida pelos alunos (BNCC, 2017).

Diante disso, nossos resultados sinalizam que a proposta adotada pelo professor foi relevante como estratégia para que os alunos tivessem um primeiro contato com suas temáticas de estudo e desenvolvimento da oralidade.

3.1.4. A problematização das temáticas de estudo pelos alunos

O professor orientou os alunos para que baseados em suas temáticas de estudo, além de preparar suas apresentações, deveriam levantar um problema referente à sua temática, de modo que seu protótipo buscasse atendê-lo. Para Carvalho (2013, p. 37-38), problematizar os conteúdos:

não significa apresentar um enunciado instigante para os alunos. Problematizar é muito mais que isto. [...] A problematização compreende um processo de aproximações sucessivas a determinado fenômeno. [...] É preciso que a partir de uma questão inicial, os estudantes sejam conduzidos à tomada de consciência de suas ações e que o professor os ajude nesse processo.

Após os alunos estudarem suas temáticas, durante as apresentações era necessário fazer o levantamento da problemática de estudo para auxiliar na confecção dos protótipos como solução dessa problemática. Para Angotti e Delizoicov (1992, p. 29), problematizar no processo de ensino aprendizagem “visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conheçam e presenciam”.

Essa problematização pode despertar nos alunos o interesse em estudar os respectivos conteúdos escolares propostos no plano de ensino, fazendo com que o estudo da Física se torne mais agradável, por abordar um assunto do dia a dia do aluno.

Na visão dos alunos problematizar os conteúdos escolares de Física, e de que forma esses problemas podem ser solucionados utilizando os conhecimentos de Física, foram abordados no questionário final. O extrato a seguir reproduz algumas das respostas dos alunos quanto as seguintes perguntas do questionário final: Qual a problemática social do seu tema de estudo? Na sua solução do problema, onde a Física pode auxiliar?

Aluna 1: – A problema social, é de que esses combustíveis fósseis usados por nós no dia a dia vêm poluindo nosso meio ambiente gradativamente, assim levando aos poucos e fim do nosso planeta. Na solução deste problema a física pode auxiliar na criação de novos meios de transportes que não utilizam combustíveis fósseis como fonte de energia. (Protocolo de Kyoto 1ª série G).

Aluno 2: – A problemática está no aumento excessivo do calor no planeta, causador por N fatores, tais como: emissão de gases poluentes na atmosfera, queimadas, poluição de ambientes terrestres e aquáticos. Uma solução vinda da capacidade do calor específico da água é usarmos seus vapor a fim de deixarmos de lado o petróleo.

A pressão do vapor faria com que o carro se movimentasse e evitaria as grandes emissões de gases poluentes na atmosfera, inibindo o efeito estufa e diminuindo o calor na Terra. (Sistema de arrefecimento 3ª série E).

Aluno 3: – A solução seria um melhor planejamento na construção das estruturas. Envolve várias problemáticas já que relaciona vários tipos de metais, entre eles os ferros nas grandes pontes. A física auxilia na percepção e análise para configurar e construir de forma corretamente essas pontes, para que não haja problemas estruturais após a construção da mesma. (Grandes construções 3ª série H).

A maioria dos alunos conseguiram problematizar sua pesquisa e encontrar soluções. Mas, nesse tópico observou-se que uma grande quantidade de alunos não conseguiu visualizar qual seria a problemática de seu tema de pesquisa. Tiveram resposta como: “Não sei”. “Não vejo problemática no meu tema”. “Não faço a mínima ideia”²⁷.

No ensino tradicional os alunos não são estimulados a problematizar os conteúdos estudados, ficam aguardando a todo o momento as orientações do professor para executarem as atividades, não sendo estimulados a pensarem e procurarem soluções para questões que podem surgir. Para Resnick (2020, p. 4), “a maioria das escolas da maior parte dos países prioriza ensinar os estudantes a seguir instruções e normas [...] em vez de ajudá-los a desenvolver as próprias ideias, metas e estratégias”.

Nos dias atuais, não basta apenas expor para os alunos os conteúdos previstos no currículo. Para melhorar o processo de ensino aprendizagem é necessário desenvolver outros talentos e afinidades dos alunos, como expressado por Hinckel (2016, p. 62):

uma bússola que orientará os estudantes diante do universo de informações, para que articulem as competências necessárias na busca pelo conhecimento, estando aptos para explorar e aproveitar as oportunidades ao longo da vida, adaptando-se às mudanças e desenvolvendo novas habilidades para viver em sociedade.

Estimular os alunos a problematizarem os temas por eles estudados, é oportunizá-los um “envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo” (MORAN, 2018 p. 4).

Partindo dessa premissa, a estratégia de ensino proposta neste estudo, à educação Maker aliada a Aprendizagem Baseadas em Projetos (ABP), pode auxiliar os alunos a resolverem problemas de forma colaborativa, buscando desenvolver a responsabilidade social, o uso responsável de novas tecnologias e aplicação do conhecimento na prática.

Para Lyra (2019), a educação centrada no fazer e a ABP possui fortes conexões, entre elas “usam diversas tecnologias de aprendizado (de lápis e papel a ferramentas digitais e

²⁷ Respostas obtidas do questionário final

analógicas) e em ambos, espera-se que os alunos criem produtos tangíveis que tornam os processos de aprendizagem visíveis”.

A ABP utiliza-se de projetos autênticos e realistas, buscando ensinar os conteúdos escolares de forma colaborativa por meio da solução de problemas (BENDER, 2014). Os alunos foram orientados a buscarem soluções para os problemas levantados em seus estudos de forma conjunta.

Em relação ao compartilhamento de ideias, a cultura Maker expressa que ao serem compartilhados se transformam em projetos grupais, tornando-se maiores e melhores (ANDERSON, 2012). A sociedade atual busca cada vez mais profissionais que saibam trabalhar de forma colaborativa e a educação Maker e a ABP contribuem para esse aprendizado colaborativo, seja entre os membros do grupo ou com o professor.

Sendo assim, a educação Maker estimula a aprendizagem colaborativa tendo o aprender como um ato social, em que os alunos desenvolvem seus projetos estreitando as relações sociais juntamente com o professor.

O professor durante todo o processo de aplicação do plano de ação atuou como um mediador no processo de ensino aprendizagem. Na apresentação da trilha pedagógica do grupo sete da 1ª série G, os alunos assim expressaram quanto à atuação do professor: Aluna 1: – A gente realmente não estava sabendo o que fazer. Só que a gente pediu ajuda ao professor e ele nos deu a ideia de fazer o aplicativo. Eu achei bem fácil [...].²⁵

A fala da Aluna 1 demonstra a importância do papel do professor como mediador da atividade proposta. Ao ser questionado pelo grupo de alunos quanto à forma de apresentar a solução para sua temática de estudo (Diesel e Gasolina), o grupo relatou a dificuldade de encontrar um local onde pudesse conter as informações sobre a temática de estudo reunidas.

O papel do professor durante o desenvolvimento de atividades baseadas na ABP é o de mediador, buscando estimular os alunos a investigarem e buscarem soluções criativas as suas problemáticas de estudo (BENDER, 2014).

Em relação ao movimento Maker e a ABP, apoiamo-nos em Resnick (2020, p. 32) para defender que:

o que talvez seja ainda mais importante é que o movimento *maker* incentiva as pessoas a trabalharem em projetos [...] as exposições da *maker Faire* não ensinam apenas técnicas para fazer coisas; elas apoiam uma abordagem de aprendizagem baseada em projetos, na qual as pessoas aprendem novas ideias, habilidades e estratégias enquanto trabalham em projetos.

Partindo desse pressuposto, um dos grupos da 3ª série que tem um de seus componentes com deficiência visual apresentou a temática “*Física por trás dos veículos*

autônomos”. Para Bender (2014, p. 15) em relação a ABP os alunos “são motivados por problemas do mundo real que podem, e em muitos casos irão, contribuir para a sua comunidade”.

Se um dos princípios da educação Maker é a empatia, se colocar no lugar do outro, o grupo acabou por direcionar a discussão para a dificuldade das pessoas deficientes visuais se deslocarem na cidade que não foi adaptada. Os alunos do grupo utilizaram a deficiência para propor um carro autônomo, o que traria mais autonomia ao referido grupo social para se deslocarem nas cidades.

3.1.5. Levantamento dos problemas apresentados na terceira fase da PP

Ao concluir a terceira fase da PP, no qual se deseja estudar e solucionar os problemas apresentados pelos grupos, deve-se organizar o “*feedback* dos resultados dos trabalhos de cada grupo de estudo, que é comunicado aos demais grupos e ao conjunto da população” (BOTERF, 1999, p. 53).

Nessa fase da PP é realizado o levantamento das maiores dificuldades encontradas pelos grupos de alunos durante as fases anteriores, no qual, não pode ser concluída nas fases anteriores, buscando sua solução durante a aplicação da quarta fase da PP (LE BOTERF, 1999).

As principais dificuldades levantadas nos grupos de alunos até a terceira fase da PP foram:

- a grande quantidade de alunos que não conheciam sobre suas temáticas;
- o comprometimento de alguns alunos em desenvolverem esse tipo de atividade em grupo;
- a dificuldade de alguns alunos em se portar perante a turma durante a apresentação da temática de estudo;
- alguns grupos de alunos durante suas apresentações se concentraram apenas nos conteúdos da Física, não incluindo em suas apresentações os aspectos tecnológicos e sociais;
- alguns grupos de alunos tiveram dificuldade de associar sua temática aos conteúdos de Física;
- dificuldade em problematizar suas temáticas de estudo, para encontrar a solução por meio dos protótipos a serem criados pelo grupo.

Para Le Boterf (1999, p. 62), na PP “não se trata somente de compreender a realidade, mas de transformá-la”. Os problemas levantados na pesquisa serão analisados

durante a aplicação do plano de ação, de modo não apenas a descrevê-los, mas buscar possíveis estratégias de ação durante à quarta fase da PP.

3.2. AÇÃO EDUCATIVA (QUARTA FASE DA PP)

Após as apresentações das temáticas, os grupos de alunos foram orientados a olharem os problemas levantados e buscarem estratégias possíveis para solucioná-los. O plano de ação, que neste estudo envolve formas de melhorar o processo de aprendizagem dos alunos por meio da educação Maker, permitiu tecermos considerações sobre o desinteresse dos alunos no aprendizado dos conteúdos escolares de Física e serão discutidos nos tópicos a seguir.

3.2.1. Protótipos

Os grupos de alunos produziram 94 (noventa e quatro) protótipos, utilizando diversos recursos que exploraram a criatividade dos envolvidos. Foram produzidos 71 (setenta e um) experimentos, 12 (doze) maquetes, quatro robôs, três aplicativos, três jogos e um blog.

Os grupos confeccionaram protótipos das mais variadas qualidades, provocando a necessidade de seleção para o produto educacional deste estudo. Assim, aos protótipos mais elaborados foram reproduzidos roteiros experimentais para comporem o produto educacional, os protótipos de qualidade regular foram aqueles que não conseguiram ser finalizados e dar acabamento e os protótipos de menor qualidade os alunos não se motivaram para realizar a atividade educativa.

Os grupos que tiveram os protótipos de qualidade regular, justificaram o fato da atividade educativa (confeção do protótipo) ter coincidido com o período de aplicação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Para avaliar os protótipos, foi observada a busca de soluções para as temáticas de estudo dos grupos. A avaliação observou não apenas o produto, mas também nos aspectos centrais do processo de confecção dos protótipos, tais como: a busca por referências bibliográficas, o trabalho colaborativo dos componentes do grupo, o registro das ideias, o protótipo, tentativas e decisões, a superação dos problemas, erros e a resiliência. Vale ressaltar que a classificação foi criada pelo professor pesquisador como forma de apresentar os resultados deste estudo.

Independente da categoria de protótipos escolhidos pelos alunos, a avaliação seguiu os critérios apresentados no quadro 2, juntamente com o quantitativo dos protótipos confeccionados pelos alunos.

Quadro 2 - Classificação dos protótipos / Quantitativo.

QUALIDADE	DESCRIÇÃO	QUANTITATIVO
Excelente	Os grupos de alunos compreenderam a proposta Maker e suas nuances para a educação de forma satisfatória e demonstrou envolvimento com a atividade educativa proposta. Ao confeccionar os protótipos, os grupos se sentiram desafiados a participarem ativamente da atividade proposta, buscaram o protagonismo e autonomia, pensaram ' <i>fora da caixa</i> ', trabalharam de forma colaborativa com foco na resolução do problema pesquisado e buscaram soluções criativas e eficazes para o meio em que estão inseridos.	22,34 % qualificados como excelentes (21 protótipos)
Bom	Os grupos de alunos apenas executaram o roteiro experimental já estabelecido, não agregando nenhum novo elemento aos experimentos escolhidos pelos grupos. Segundo Resnick (2020), "não há problema algum em copiar, contanto que [...] se acrescente algumas ideias próprias" (p. 153).	38,29 % qualificados como excelentes (36 protótipos)
Regular	São os protótipos que faltaram criatividade além de acabamento demonstrando falta de eficácia na execução da atividade educativa. Os alunos tiveram dificuldade em se articularem, de trabalharem em grupo e pouca criatividade.	26,59 % qualificados como excelentes (25 protótipos)
Ruim	Grupos que não se sentiram desafiados a participarem ativamente da atividade educativa, apresentando experimentos sem criatividade, eficácia e que pouco contribuíram para solucionar os problemas de suas temáticas. Os membros do grupo não se mobilizaram para a atividade educativa, de forma a não contribuir com a eficácia do trabalho.	12,76% qualificados como excelentes (12 protótipos)

Fonte: Elaboração própria.

Na proposta de trabalho da educação Maker, não ocorre avaliação da forma tradicional (prova), o professor avalia o processo de construção dos protótipos, o trabalho colaborativo, a resiliência do aluno e o caminho percorrido para a resolução de problemas.

A avaliação deve contemplar o percurso trilhado pelos alunos ao desenvolver atividades práticas de ensino e, não somente valorizar somente aquilo que consegue medir (RESNICK, 2020). Para Resnick (2020, p. 158) o professor deve enfatizar o processo de desenvolvimento, sendo que:

muitas das melhores experiências de aprendizagem ocorrem quando as pessoas estão ativamente engajadas em fazer algo [...], o processo pelo qual as coisas são feitas é ainda mais importante [...], incentive a experimentação, valorizando os experimentos que não deram certo da mesma forma que valoriza os bem-sucedidos.

Ainda em relação à avaliação de atividades Maker; Raabe e Gomes (2018, p. 16) afirmam que "a avaliação é processual e deve garantir que os alunos estão buscando soluções

para progredir em seus projetos”. Neste estudo os resultados serão discutidos conforme aspectos da aprendizagem Maker, qualidade e classificação dos protótipos.

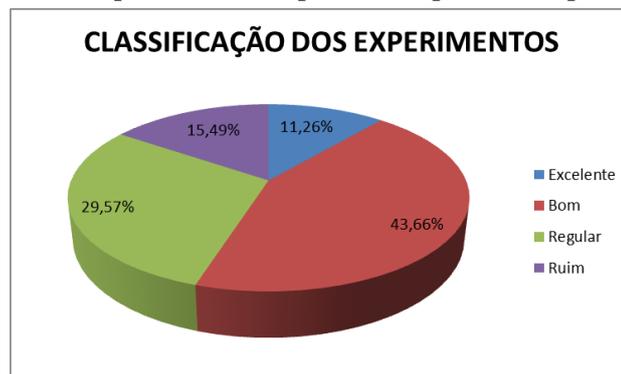
3.2.1.1. Experimentos

A maioria dos grupos optou por reproduzir experimentos, sendo 75,53 % dos protótipos apresentados. A escolha pode ser justificada pelo fato de os alunos terem vivência na realização de experimentos no ensino de Física. As aulas de laboratório fazem parte das atividades pedagógicas na unidade escolar pesquisada. Os alunos possuem aulas experimentais no laboratório de Ciências (Física, Química e Biologia), o que os deixou mais confiantes e os incentivaram na escolha pela realização de experimentos.

Para Giani (2010, p. 29), em relação ao uso de atividades experimentais no processo de ensino, “torna-se necessário estruturar atividades a partir do tratamento de situações problemáticas mais abertas, susceptíveis de interessar os alunos a desenvolver um plano experimental coerente, que não seja indicado pelo professor, mas criado e desenvolvido com a participação dos estudantes”.

O gráfico 7 demonstra a avaliação dos experimentos.

Gráfico 7 - Resultado da qualidade dos experimentos produzidos pelos grupos de alunos



Fonte: Elaboração própria.

Conforme o gráfico 7, 11,26% de trabalhos classificados como excelentes. Defendemos que os alunos motivados tendem a desempenhar melhor suas atividades, sendo que, segundo Resnick (2020, p. 64) em relação à motivação:

Quando as pessoas trabalham em projetos nos quais têm interesse, parece óbvio que estejam mais motivadas e dispostas a trabalhar mais e por mais tempo, mas isso não é tudo. A paixão e a motivação tornam mais provável que elas se conectem com ideias novas e desenvolvam novas formas de pensar.

Já 43,66% dos experimentos foram classificados como sendo bons. Nesses, os grupos de alunos apenas reproduziram um roteiro experimental já definido, sem incluir e nem trazer nenhum novo elemento que pudesse melhorar ou ressignificar o experimento. Para Resnick (2020, p. 152) em relação a “*sempre* seguir instruções, e se *apenas* seguir instruções, você nunca fará nada muito criativo ou inovador, e ficará “paralisado” ao encontrar uma nova situação à qual as instruções não se aplicam”.

Observamos que a maior quantidade de protótipos classificados como bons, onde os alunos apenas executaram o roteiro experimental já estabelecido, se deu pelo fato de os alunos estarem habituados com as aulas experimentais (Física, Química e Biologia), e estarem acostumados com o método experimental tradicional, no qual segundo Pinho-Alves (2000, p. 66),

transfere a atividade para os estudantes que, geralmente, trabalham em grupo pequenos. Mesmo com uma participação ativa, a liberdade de ação do aluno é bastante limitada, assim como seu poder de decisão. Isto porque ele fica tolhido pelo tempo de permanência no laboratório e pelas restrições estabelecidas no roteiro, ou seja, pela impossibilidade de modificar a montagem experimental. Geralmente, a prática experimental é acompanhada por um texto-guia ou roteiro altamente estruturado e organizado (tipo “cook-book”), que serve de roteiro para o aluno.

O grupo oito da 1ª série G, que teve seu protótipo classificado como bom, não se preocupou em desenvolver o seu protótipo, tendo os alunos adquirido um carrinho movido a energia solar²⁸ (Figura 7), no qual o grupo teve apenas de encaixar as rodas do carrinho, não havendo assim o desenvolvimento da atividade com característica “mão na massa”, marca registrada da cultura Maker.

Figura 7 - Imagem do protótipo adquirido pelo grupo



Fonte: Elaboração própria.

Os experimentos classificados como regulares, compreenderam um quantitativo de 29,57%. Os grupos de alunos não procuraram assumir riscos e a experimentar, limitando-se apenas a criar um protótipo que pudesse complementar o plano de ação proposto.

²⁸ Minicarro Solar VB217P - é um modelo de carrinho totalmente autônomo, movido diretamente por energia solar sem a necessidade do uso de baterias. Carrinho adquirido de sites da internet que comercializam componentes eletrônicos.

Os grupos que tiveram a classificação como ruins computaram um quantitativo de 15,49% de trabalhos. Esses grupos não se envolveram plenamente na criação de seus protótipos, faltando motivação em quererem aprender fazendo. Ao se envolver ativamente em atividades práticas, os alunos têm ganhos no processo de ensino aprendizagem (RESNICK, 2020), o que não aconteceu com esses grupos.

Neste estudo, nossos resultados apontam que os alunos, ao experimentarem a educação Maker, tiveram “a chance de trabalhar livremente em um projeto, com possibilidades de múltiplos ciclos de *redesign* e tempo suficiente para desenvolver trabalhos complexos e de longo prazo trazem ao estudante uma experiência que dificilmente pode ser experimentada em sala de aula” (BROCKVELD, TEIXEIRA E SILVA, 2017, p. 6), possibilitando-os uma experiência que dificilmente alunos do Ensino Médio regular experimentam em suas aulas.

Segue imagens de alguns dos experimentos realizados e suas avaliações:

Figura 8 - Imagens dos experimentos confeccionados pelos grupos de alunos

CLASSIFICAÇÃO DOS EXPERIMENTOS (PROTÓTIPOS)

Excelente



Série/Turma/Grupo: 3ª Série E – Grupo 03
Temática: Acidente nuclear de Fukushima
Protótipo: Bomba de água

Bom



Série/Turma/Grupo: 1ª Série G – Grupo 04
Temática: Novos tipos de combustível
Protótipo: Carro movido a vento

Regular



Série/Turma/Grupo: 1ª Série E – Grupo 08
Temática: Energia cinética
Protótipo: Limões dançarinos

Ruim



Série/Turma/Grupo: 3ª Série A – Grupo 01
Temática: Carros autônomos
Protótipo: Carro autônomo

Fonte: Elaboração própria.

Independentemente da qualidade do protótipo, os grupos trabalharam seguindo os preceitos da educação Maker. Por meio da figura 8 é possível constatar o trabalho colaborativo (Série/Turma/Grupo: 3ª Série E – Grupo 03), a resiliência, a capacidade de pesquisar

(Série/Turma/Grupo: 1ª Série E – Grupo 08), pensamento crítico, resolução de problemas (Série/Turma/Grupo: 1ª Série G – Grupo 04).

Sobre atividades experimentais no ensino de Física, Araújo e Abib (2003, p. 190-191) destacam:

- 1) Capacidade de estimular a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com sua aprendizagem.
- 2) Tendência em propiciar a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência.

Diante dos nossos resultados percebemos que ao utilizar a ideia *Do it yourself* (Faça você mesmo) auxiliou os alunos de maneira geral a pensarem nas soluções para suas problemáticas de estudo por meio da confecção dos experimentos, adquirindo, assim, conhecimento com o auxílio da educação Maker.

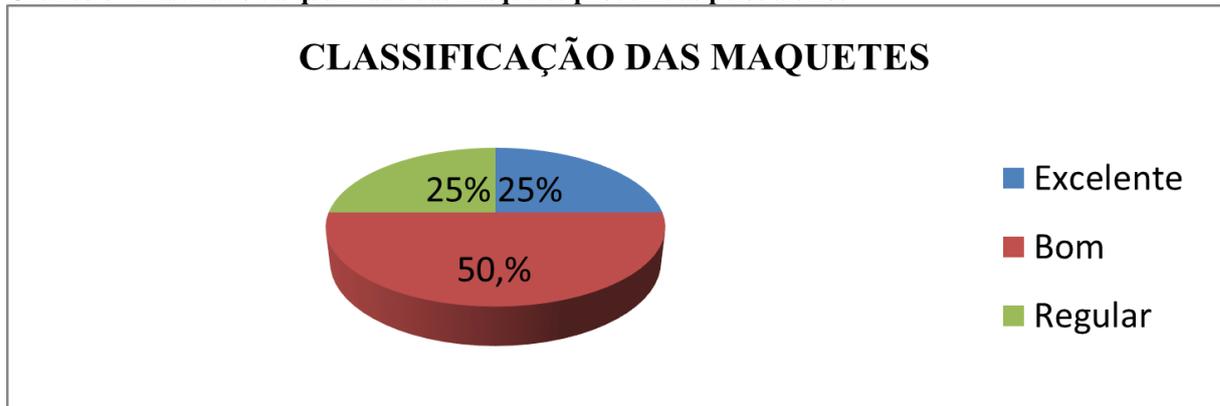
3.2.1.2. Maquetes

O recurso didático escolhido por doze grupos (12,76 % do total de protótipos) foi a maquete. A maquete possibilita ter uma visão de todo o conjunto espacial na forma tridimensional (reduzida, real ou ampliada), permitindo aos alunos se apropriarem dos conteúdos estudados por meio da manipulação e visualização de sua representação física.

Para Pitano e Roqué (2015, p. 275), em relação à utilização de maquetes no processo de ensino aprendizagem pode “enriquecer a explicação de uma aula – é fundamental para o processo de mediação [...], pois desperta o interesse do aluno, facilitando a concentração, o entendimento e compreensão, a materializar e significar o conteúdo estudado”.

Seguindo o padrão de classificação dos protótipos, o gráfico 8 apresenta a avaliação das maquetes.

Gráfico 8 - Resultado da qualidade das maquetes produzidas pelos alunos



Fonte: Elaboração própria.

O que diferenciou as maquetes quanto à classificação foram os acabamentos e a atenção dada aos detalhes. As maquetes confeccionadas pela turma F da 1ª série (Figura 8 - Série/Turma/Grupo: 1ª Série F – Grupo 07) foram produzidas quase que na sua totalidade por uma turma, cuja temática da turma foi o Sistema Solar, sendo mais prático e eficaz utilizar de maquetes com o propósito de demonstrarem as soluções encontradas.

Para Leite (2006, p. 20), o uso de maquetes que evidencie os “objetos astronômicos através de corpos volumétricos como atividade espacial, além de ter fornecido elementos que evidenciaram o problema da visão espacial, revelou um grande potencial para desenvolvimento de noções espaciais mais profundas”.

Já as turmas da 3ª série, apenas duas turmas utilizaram desse recurso. Uma das turmas a temática de estudo foi sobre a internet (ondulatória) e a outra turma sobre dilatação térmica. O grupo seis da 3ª série turma G, cuja temática de estudo foi “*A comunicação entre a estação espacial internacional e o planeta Terra*”, além de confeccionarem a maquete da Estação Espacial Internacional (ISS), agregou ao protótipo o experimento da Gaiola de Faraday²⁹, enriquecendo mais o trabalho.

A tradução da palavra Maker significa “fazer” e ao confeccionar a maquete, os alunos estão produzindo para além de uma representação espacial do trabalho, produzem também conhecimento ao pesquisarem qual será a melhor forma de construir tal representação. A figura, apresenta imagens de maquetes produzidas pelos grupos.

²⁹ Gaiola de Faraday - Experimento construído primeiramente por Michael Faraday, que demonstrava que uma superfície condutora eletrizada possui campo elétrico nulo em seu interior dado que as cargas se distribuem de forma homogênea na parte mais externa da superfície condutora. A atividade experimental realizada pelo grupo, os alunos cobriram uma caixa de som bluetooth funcionando com papel alumínio (blindagem eletrostática), que teve seu funcionamento interrompido, porque no interior do papel alumínio o equilíbrio eletrostático é nulo.

Figura 9 - Imagens das maquetes confeccionadas pelos grupos de alunos

CLASSIFICAÇÃO DAS MAQUETES (PROTÓTIPOS)

Regular

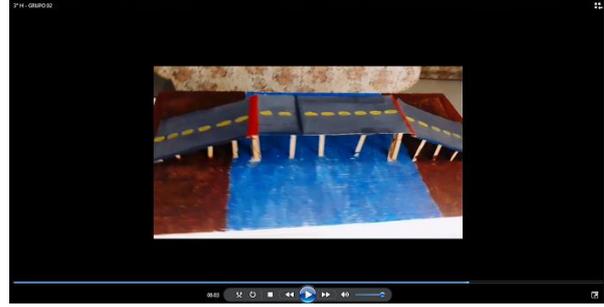


Série/Turma/Grupo: 3ª Série H – Grupo 08

Temática: Dilatação dos líquidos

Protótipo: Vulcão (reação química)

Bom



Série/Turma/Grupo: 3ª Série H – Grupo 02

Temática: Dilatação e a construção civil

Protótipo: Representação de uma Ponte de alvenaria

Excelente

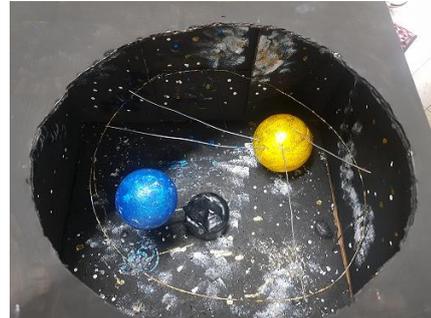


Série/Turma/Grupo: 3ª Série G – Grupo 06

Temática: A comunicação entre a estação espacial internacional e o planeta Terra

Protótipo: Estação Espacial Internacional (ISS)

Excelente



Série/Turma/Grupo: 1ª Série F – Grupo 07

Temática: 2ª Lei de Kepler - Lei das Áreas

Protótipo: Representação da 2ª lei de Kepler

Fonte: Elaboração própria.

Com a confecção das maquetes, os alunos conseguiram demonstrar os conteúdos escolares de Física que envolveram suas temáticas de estudo, como demonstrado nos extratos abaixo, onde os alunos após a conclusão expuseram os conteúdos de Física envolvidos em seus protótipos:

Aluna 1: – O meu experimento é sobre a segunda Lei de Kepler, a lei das áreas. No meu experimento eu utilizei as bolas de isopor para representar o Sol, e o planeta e a caixa o Universo. O arrame foi utilizado para fazer a elipse, e foi utilizada a roda de carrinho para fazer o movimento giratório do planeta [...] Como podemos observar, o nosso planeta gira, mas por qual motivo ele giraria? Bem, quanto mais perto do Sol afélio mais rápido o planeta gira. E quanto mais longe do Sol periélio, mais devagar o planeta gira, de acordo com a segunda Lei de Kepler.

De acordo com a segunda Lei de Kepler, conhecida como lei das áreas, mesmo uma área aparentando ser maior do que outra, no caso a área um, e a área dois. Mesmo uma parecendo ser maior do que a outra, o planeta demora o mesmo tanto de tempo para “varrer” as duas áreas. – Reprodução original (1ª Série F – Grupo 07)²⁵.

Aluno 2: – Quando um corpo, seja sólido, seja líquido é submetido a altas temperaturas, ele é esquentado, é aquecido, ele aumenta o volume, aumenta o tamanho. Agora quando um corpo é esfriado, é submetido a baixas temperaturas, ele diminui de tamanho.

Já reparou que nas estruturas de muitas pontes existem aquelas aberturas? Aqueles espaçamentos, que são justamente para isso. Caso ocorra a dilatação, em dias quentes, tenha esse espaçamento, essa folga para que não ocorram fissuras, rachaduras que comprometam a estrutura, que comprometam a segurança de quem passa por ali. – Reprodução original (3ª Série H – Grupo 02)²⁵.

A partir dos extratos é possível constatar que ao confeccionarem as maquetes os alunos adquiriram conhecimento, como demonstrado pela Aluna 1 por meio da atividade prática:

“O arrame foi utilizado para fazer a elipse, e foi utilizada a roda de carrinho para fazer o movimento giratório do planeta [...] quanto mais perto do Sol afélio mais rápido o planeta gira. E quanto mais longe do Sol periélio, mais devagar o planeta gira, de acordo com a segunda Lei de Kepler”.²⁵

Os alunos demonstraram ter compreendido os conteúdos escolares de Física, por meio da confecção das maquetes, não se tratando esse tipo de atividade como tabelas com vários valores sem significado.

A confecção de maquetes pelos alunos é uma atividade Maker em que o aluno participa ativamente do processo de construção desenvolvendo segundo Farias; Silva e Silva (2020, p. 2), “habilidades psicomotoras e o raciocínio lógico facilitando a compreensão e visualização de conteúdos abstratos e conceitos ligados, principalmente, a disciplina de ciências em diferentes níveis de ensino”.

Por meio da fala do Aluno 2:

“Quando um corpo [...] é aquecido, ele aumenta o volume, aumenta o tamanho [...] Já reparou que nas estruturas de muitas pontes existem aquelas aberturas? [...] Caso ocorra a dilatação, em dias quentes, tenha esse espaçamento, essa folga para que não ocorram fissuras, rachaduras que comprometam a estrutura [...]”

Observamos que os alunos correlacionaram a teoria com a um exemplo prático.

Com a confecção das maquetes pelos grupos concluímos que os alunos aprenderam os conteúdos de Física de forma atrativa, construtiva, interessante e motivadora, tendo uma postura de sujeitos ativos da aprendizagem de forma dinâmica e interativa, além de desenvolver habilidades que serão exigidas dos profissionais do futuro, como criatividade, pensamento crítico e trabalho em equipe.

3.2.1.3. Robô

Ao se falar de protótipo, geralmente vem em nossas cabeças produtos relacionados à tecnologia como, por exemplo, os robôs. Quando o aluno busca desenvolver seu trabalho utilizando da tecnologia, um dos caminhos é prototipar algo que venha a solucionar o seu problema de estudo.

Segundo Miranda; Sampaio e Borges (2007, p. 2), o conceito de robótica pedagógica, “é uma atividade desafiadora e lúdica, que utiliza o esforço do educando na criação de soluções, sejam essas compostas por hardware e/ou software, visando a resolução de um problema proposto – podendo o mesmo ser real”.

Ao confeccionar um robô, os alunos desenvolvem a criatividade ao tomarem iniciativas que visem à solução de seus problemas de estudo e, conseqüentemente, adquirirem independência auxiliando no processo de aprendizagem.

Ao desenvolverem os robôs, os alunos trabalham em equipes o que melhora a comunicação, habilidades interpessoais, capacidade de cooperar e ter ideias complexas. Para Miranda; Sampaio e Borges (2007, p. 261), desenvolver atividades que envolvam robótica auxilia no desenvolvimento do:

raciocínio lógico; habilidades manuais e estéticas; relações interpessoais e intrapessoais; integração de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos; investigação e compreensão; representação e comunicação; trabalho com pesquisa; resolução de problemas por meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas a atividades concretas; utilização da criatividade em diferentes situações; e capacidade crítica .

Durante a confecção de um robô, os alunos associam o trabalho manual e intelectual, já que um bom robô não é nada se o software não funcionar. Nesse tipo de trabalho os alunos desenvolvem suas melhores habilidades e compartilham esses conhecimentos com os demais alunos do grupo e com todos que acompanham o desenvolvimento do trabalho, inclusive o professor que atua no papel de mediador desse processo.

De modo a reforçar o papel do professor na educação “mão na massa”, Silva e Reis (2013, p. 39) afirmam que ele deve ser “um agente de ligação entre o ensino e a aprendizagem, buscando meios para facilitar esse processo, criando situações que estimulem o aluno a buscar novos conhecimentos e maneiras de adquiri-lo”.

O papel do professor nas metodologias ativas é motivar e orientar os alunos através de questionamentos, de modo que consigam avançar mais profundamente na aprendizagem dos

conteúdos. Segundo Mota e Rosa (2018, p. 264) quanto ao papel do professor “é visto como um mediador do conhecimento que cria e desenvolve ambiente de aprendizagem e compartilha com os estudantes a responsabilidade do ato de ensinar e aprender”.

O professor é visto hoje na visão das metodologias ativas como sendo um gestor e orientador de caminhos coletivos e individuais, previsíveis e imprevisíveis, em uma construção mais aberta, criativa e empreendedora (MORAN, 2018).

Para Martins e Moser (2012, p. 13), “não se pode entender a mediação social na aprendizagem como algo isolado: todos os instrumentos usados para a mediação estão interagindo dialeticamente com o conteúdo que se pretende ensinar”.

Na culminância da atividade educativa, houve quatro grupos de alunos (4,25% do total de protótipos produzidos) que confeccionaram seus robôs como solução de seu problema de estudo. Vejamos no quadro abaixo a classificação dos robôs:

Quadro 3 - Classificação dos robôs produzidos pelos grupos de alunos

CLASSIFICAÇÃO DOS ROBÔS PRODUZIDOS			
1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO			
TURMA	GRUPO	ROBÔ	CLASSIFICAÇÃO
E	1	Tipos de movimentos	Robô regular
3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO			
TURMA	GRUPO	ROBÔ	CLASSIFICAÇÃO
A	5	Carros autônomos	Robô excelente
	8	Carros autônomos	Robô excelente
B	5	Submarinos	Robô excelente

Fonte: Elaboração própria.

O robô produzido pelo grupo uma da turma E da 1ª série que tinha como temática “*tipos de movimentos (MRU e MRUV)*” foi classificado como regular, pelo fato de os alunos terem adquirido um Kit de robótica pronto. Ao adquirir o robô pronto, o grupo teve apenas que encaixar as rodas e ligar, não havendo por parte dos alunos do grupo um efetivo planejamento da atividade educativa nem execução.

Em relação à programação, o robô estava programado apenas para se deslocar para frente e para trás, já inserida na memória do equipamento. Mas visto com o olhar da educação Maker, a aquisição do robô pelos alunos é bem-vista podendo os alunos futuramente modificar os elementos físicos do robô e alterar sua programação.

Segundo Resnick (2020, p. 153), não há nada de errado em copiar (para ter uma ideia), “contanto que se dê o devido crédito aos autores e se acrescente algumas ideias próprias [...], as comunidades se tornam mais criativas quando seus membros podem utilizar o trabalho uns dos outros”.

Os grupos da 3ª série utilizaram o hardware Arduino³⁰, que têm como principal vantagem a acessibilidade e liberdade criativa. A placa de Arduino possui baixas limitações de *hardware* em relação à maioria dos kits de robótica e kits experimentais dispostos hoje no mercado, permitindo uma maior liberdade de criação.

Como a temática da turma A da 3ª série era sobre carros autônomos, os dois grupos produziram seus robôs utilizando um Kit para aplicações em robótica e projetos educacionais. Um grupo utilizou como chassi do veículo autônomo peças de MDF e o outro grupo utilizou peças de montagem Lego. Vale salientar que os kits vêm desmontados e sem programação e os grupos tiveram de montar e programar seus robôs.

Já a turma B, cuja temática era sobre os submarinos, baseados na história do ARA San Juan, submarino argentino que em 15 de novembro de 2017 desapareceu quando retornava a base naval de *Mar del Platas* após ter feito exercícios militares. O grupo desenvolveu um sonar para identificar obstáculos e desviar utilizando um sensor ultrassônico e uma placa de Arduino, cuja programação foi realizada pelo smartphone e transmitida ao robô via Bluetooth.

O quantitativo de robôs considerados excelentes equivale a 75 % dos robôs confeccionados e apenas 25 % foi classificado como regular. De forma a ilustrar o trabalho realizado pelos grupos, segue as imagens dos robôs confeccionados.

Figura 10 - Imagens dos robôs confeccionados pelos grupos de alunos
CLASSIFICAÇÃO DOS ROBÔS (PROTÓTIPOS)

Regular



Série/Turma/Grupo: 1ª Série E – Grupo 01
Temática: Tipos de movimento (MRU e MRUV)
Protótipo: Carro que contorna obstáculos

Excelente



Série/Turma/Grupo: 3ª Série B – Grupo 05
Temática: A utilização dos submarinos nas grandes guerras mundiais
Protótipo: Sonar (Sensor ultrassônico e Bluetooth)

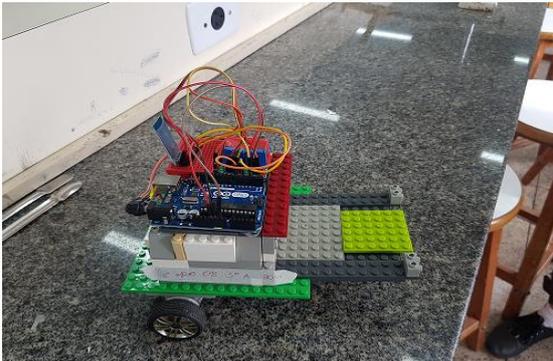
Continua

³⁰ Arduino - é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador. Para utilização é necessário apenas um computador ou um smartphone com o software ARDUINO 1.8.10 para programação, ele possui ainda vários sensores e outros periféricos necessários para o desenvolvimento de projetos.

Continuação

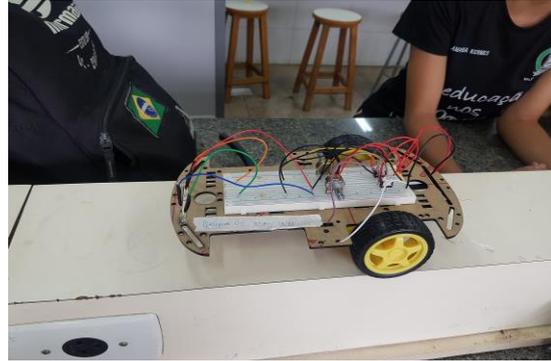
CLASSIFICAÇÃO DOS ROBÔS (PROTÓTIPOS)

Excelente



Série/Turma/Grupo: 3ª Série A – Grupo 08
 Temática: A Física por trás dos veículos autônomos
 Protótipo: Carros autônomos (Placa de Arduino e Lego)

Excelente



Série/Turma/Grupo: 3ª Série A – Grupo 05
 Temática: Carros autônomos
 Protótipo: Carros autônomos (Placa de Arduino)

Fonte: Elaboração própria.

A utilização da robótica em sala de aula, além de trazer os benefícios já discutidos, como colocar na prática a teoria estudada em sala de aula, também estimula o espírito investigativo dos alunos na solução de desafios ou projetos estimulados pelo professor mediador.

A robótica pedagógica colabora com o processo de aprendizagem ao motivar os alunos, sendo um elo entre a prática pedagógica e o aprendizado se tornando, segundo Araújo (2013, p. 12), “um elemento mediador proporcionando novos caminhos para um processo de ensino-aprendizagem mais participativo, menos excludente quanto à ação do aluno na construção do conhecimento”.

Em relação ao desenvolvimento da empatia, o grupo oito da 3ª série turma A, desenvolveu seu protótipo pensando na forma de melhorar a vida de pessoas com deficiência visual, com a utilização de um carro autônomo. Segue o relato do aluno com deficiência visual, que foi um dos membros do grupo no desenvolvimento do trabalho:

Os carros autônomos eles funcionam com sensores, tipo sensores detectam o que está a sua volta, sinaleiros, placas e obstáculos. E eles, por exemplo, se tiver um sinaleiro ele vai parar, se tiver uma placa de velocidade ele vai reduzir e ele tem computadores que tem dentro dele, os computadores de bordo interagem com outros para ter mais uma facilidade maior, tipo fazer mais coisas.

E os carros autônomos eles são bons para quem é deficiente, porque, por exemplo, para quem não enxerga, um dia possivelmente eles vão criar um carro que a gente fala para onde quer ir, e ele leva a gente até lá. E para quem é surdo já consegue mais dirigir, só que, por exemplo, perigos sonoros o carro vai ter um meio, só que em vez de ser som vai ser uma luz, e quem não escuta vai identificar o perigo.

E para nós isso seria uma coisa muito boa, porque, não ia depender de ônibus ou outra pessoa, é mais fácil, um carro desses seria fantástico!

(Relato de um aluno com deficiência visual sobre os benefícios de um carro autônomo durante a apresentação da temática de estudo – 3ª série turma A)²⁵

O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), busca contribuir na formação dos alunos de forma diferenciada, colaborando na formação cidadã e na transformação da sociedade em função dos interesses populares. Segundo Silva (2017, p. 136), sobre a relação CTS em nível de sociedade e ideologias, tensões e políticas “é um processo pelo qual as pessoas vão dominando a realidade, humanizando-se [...] tornam-se fazedores a partir das relações com a realidade.

A sociedade contemporânea experimenta mudanças nos níveis econômicos, políticos e sociais, graças ao desenvolvimento da ciência e tecnologia, o que tem proporcionado diversas transformações na forma do homem ver o mundo, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Concluimos que ao confeccionar um robô, os alunos passam a compreender melhor os conteúdos escolares de Física, ao associarem a teoria à prática, o que auxilia no aprendizado e melhora o interesse dos alunos em aprenderem os conteúdos escolares.

3.2.1.4. Aplicativos

Com o intuito de divulgar sobre suas temáticas de estudo, três grupos criaram aplicativos para smartphone (3,19 % do total de protótipos produzidos) e para isso fizeram uma busca na internet sobre como criar aplicativos. A partir daí, os grupos definiram quais seriam os conteúdos a serem dispostos nos aplicativos.

A escolha dos grupos em criarem os aplicativos, surgiu da dificuldade de encontrar na rede mundial de computadores os conteúdos específicos de suas temáticas de forma aglutinada. O grupo sete da turma G da 1ª série cuja temática de estudo foi “*Gasolina e Diesel*” procurou sites e aplicativos que demonstrasse um comparativo entre os dois combustíveis fosseis. Já os grupos da 3ª série F, o tema central da turma foi “*Evolução dos Motores*”, e como temática de estudo “*o futuro dos motores e motores a combustão*”.

A partir do momento em que os grupos de alunos chegaram à conclusão da dificuldade de encontrar os assuntos de forma mais eficientes, surgiu então à ideia de disponibilizarem um local que pudesse aglutinar todas as informações e facilitar aos usuários a busca dessas informações.

O grupo três da 3ª série F expressou o motivo da escolha do aplicativo:

Aluna 1: – Nosso grupo criou um aplicativo chamado M.A.C. Que tem o objetivo de ampliar o conhecimento sobre o motor à combustão. Nele selecionamos entre diversas informações sites que abrangessem de forma completa o tema abordado. [...] Esse é o M.A.C. um aplicativo criado com o intuito de simplificar o entendimento sobre algo que tanto dependemos em nosso dia a dia. Transcrição de parte da trilha pedagógica do grupo.²⁵

Os aplicativos voltados para a área educacional contribuem para promoção do uso consciente do smartphone por parte dos alunos. É uma forma de tornar as aulas mais atraentes para os alunos, pelo fato da maioria possuir smartphones com acesso à internet. Para Tezani (2011, p. 97-98):

O contato com as tecnologias é essencial para que o aluno manifeste sua criatividade, ou seja, é o “espaço” no qual ele pode ser criativo e utilizar suas potencialidades de maneira integral, testar hipóteses e explorar toda sua espontaneidade criativa. O uso de tecnologias, enquanto recurso pedagógico, proporciona aprendizagens e desenvolvimentos, além de oferecer melhor domínio na área da comunicação.

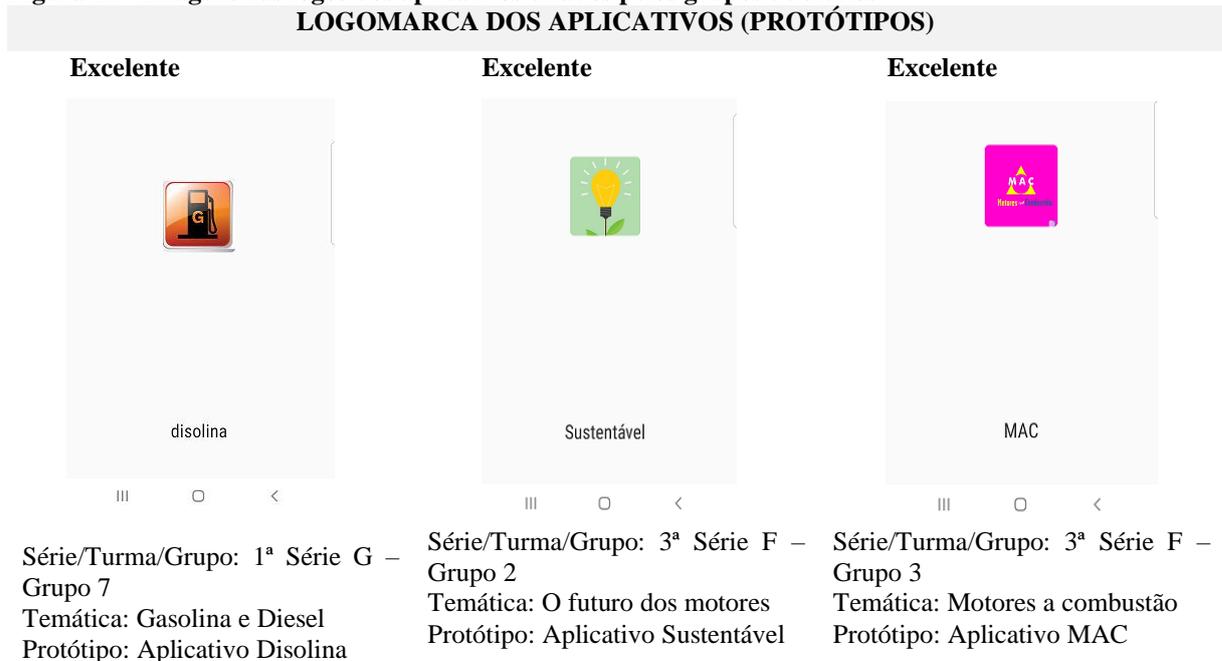
O grupo da turma G da 1ª série, após várias discussões decidiram criar um aplicativo para smartphone, no qual foi dado o nome de *Disolina*, que traz a origem de cada combustível, diferença de valores, média de preços e curiosidades dos dois combustíveis fosseis. Como forma de consulta o protótipo ficou esclarecedor, tendo o usuário as informações agrupadas em apenas um local.

Os aplicativos criados pela 3ª série seguiram a mesma linha do criado pela 1ª série, agrupando em um só local informações sobre seus temas de estudo, transformando os aplicativos em ferramenta de consulta.

O grupo dois da 3ª série F criou o aplicativo *Sustentável* que, segundo informações do próprio grupo, “desenvolvemos esse aplicativo perante nosso tema que é o futuro dos motores, e pensamos em um aplicativo voltado para a sustentabilidade, como o próprio nome do mesmo”³¹. Os aplicativos criados pelos três grupos que utilizaram esse recurso tecnológico como proposta de protótipo foram todos considerados excelentes pelo desenvolvimento na criação dos aplicativos. A seguir apresentamos as logos dos aplicativos confeccionados pelos grupos.

³¹ Informação verbal sobre a criação do aplicativo por um dos alunos no grupo no tutorial.

Figura 11 - Imagens das logos dos aplicativos criados pelos grupos de alunos



Fonte: Elaboração própria.

Outro aspecto importante observado neste estudo é que da totalidade dos alunos pesquisados além de possuir o smartphone, demonstram grande habilidade tornando seu manuseio simples e prático.

O uso do smartphone não se limita apenas a buscas online conteúdos da internet. Quando planejado pelo professor, o uso do smartphone durante o processo de ensino aprendizagem pode, como apontado no texto “*Como transformar o celular em um aliado do professor no processo pedagógico*” isso porque:

hoje os aplicativos ajudam mais na preparação da aula, no complemento do conteúdo e na motivação em sala de aula. E não se restringem mais às ferramentas de busca. O aluno tem diversos dicionários, jogos educativos, tutoriais, simulados, entre outros exemplos de aplicativos que ajudam na formação (FANTAUZZI, 2015, p. 7).

O uso desse recurso nas aulas mostra que essa ferramenta de criação de aplicativos para smartphone, pode mudar a relação dos alunos com os conteúdos escolares, tornando-os mais interessados e participativos nas aulas e no desenvolvimento das atividades escolares, tendo o professor o papel de mediador para orientar na escolha de um aplicativo, quanto para seu desenvolvimento pelos alunos.

Diante do exposto, defendemos neste estudo o papel do professor mediador no processo de ensino aprendizagem, pois caberá ao professor “orientar os discentes quanto ao uso das tecnologias digitais [...], orientar quando ao uso em sala de aula dos aparelhos celulares,

ensinando os seus alunos na utilização de modo criativo, inteligente e crítico, se tornando então um orientador/ mediador em sua prática educativa” (SOARES, 2016, p. 3).

Quanto ao uso de aplicativos no processo de ensino aprendizagem, Jesus, Soares e Mesquita (2017), esclarece que:

O app (aplicativo) pode se constituir como um mediador no processo de ensino aprendizagem tal como o professor, porém com mediações de natureza diferente. O professor parte da mediação no nível do conhecimento científico, esse nível exige do aluno sistemas de significação construídos por planos de generalizações da linguagem concatenados ao pensamento e funções psíquicas superiores desenvolvidas. O conhecimento científico parte de um movimento de cima para baixo que direciona o entendimento do conceito no campo da concretude e experiência pessoal (p. 1238).

Neste estudo, assumimos uma proposta de educação Maker em que os aplicativos, como protótipos criados, possibilitaram a articulação entre a tecnologia e os conhecimentos mediados pelo professor de Física em sala de aula, corroborando com Papert (2008) quando defende o uso de ferramentas como possibilidade de aprendizagem, bem como vai ao encontro do discurso do então presidente dos EUA Barack Obama (2013) quando disse: “não compre apenas um jogo, crie um. Não se limite a fazer download de uma nova aplicação, ajude a desenvolvê-la. Não jogue no seu celular, programe-o”.

Nesse sentido, a cultura Maker sugere o envolvimento do trabalho prático nas aulas de forma a contribuir para a aprendizagem e desenvolvimento de habilidades, nesse caso, no ensino Física. O desenvolvimento e a criação de aplicativos pelos alunos, incorpora no ambiente escolar o uso consciente da tecnologia em sala de aula, como sinaliza o construcionismo de Papert (2008).

3.2.1.5. Jogos

Nessa modalidade de protótipo, três grupos da 3ª série (3,19 % do total de protótipos produzidos), criaram jogos relacionados às suas temáticas de estudo. Os jogos fazem parte do cotidiano dos alunos, e sua utilização para fins pedagógicos tem o objetivo de motivar os alunos a aprenderem os conteúdos escolares de Física. Para Uyeda (2018, p. 16), os jogos podem:

ser utilizado tanto para desenvolver habilidades e prazer quanto para enriquecer conhecimentos, sendo utilizados nos processos educativos, que são os chamados jogos didáticos, que são instrumentos facilitadores de integração, da sociabilidade e da aprendizagem, ressaltando que são ferramentas de apoio ao ensino, e este tipo de prática de ensino leva o aluno a explorar sua criatividade, e este tem grande importância para a construção de uma sociedade melhor, tornando-os capazes de fazer novas descobertas, invenções e consequentemente de provocar mudanças na sociedade .

Quando falamos em jogos com finalidades educacionais não podemos nos esquecer que se trata de uma atividade lúdica³², em que segundo Felício e Soares (2018, p. 161), o professor propõe atividades mediadas (jogos ou atividades) “que permitam a invenção de uma liberdade regrada por meio de ações que respondam aos objetivos educativos [...] para ensinar ou avaliar a aprendizagem de conceitos químicos ou de qualquer outra natureza”.

Nessa busca por novas estratégias de ensino, os jogos auxiliam os alunos a desenvolverem sua autonomia e serem mais críticos (FELÍCIO e SOARES, 2018), colaborando com a assimilação e compreensão de conceitos escolares, tornando as aulas mais dinâmicas e consequentemente mais prazerosas.

No dia a dia escolar, os jogos de cartas são comuns entre os alunos, que sempre procuram nesses jogos uma forma de se entreterem (prazer e divertimento). Podemos citar o jogo Uno³³ um dos mais praticados entre os alunos. De modo a exemplificar o uso do jogo no ensino de Química, citamos o “Uno Químico” um jogo que revisa conceitos como localização dos elementos nos grupos ou períodos da tabela periódica (AIRES; CAVALCANTE; SOARES, 2009) e outro que trabalham conceitos de química orgânica.

Nesse sentido, três grupos de alunos criaram jogos e adaptaram outro já existente, tendo esses novos jogos fins pedagógicos no qual auxiliam no processo de aprendizagem dos conteúdos escolares de Física, objetivando o desenvolvimento pessoal, as múltiplas inteligências, criatividade, sociabilidade, autoconfiança, valores éticos e aceitação as regras.

Segundo os alunos do primeiro grupo da 3ª série turma D, o jogo criado por eles tem a seguinte finalidade:

Aluno 1: – [...] tivemos um trabalho de Física no qual nosso tema era a maior fonte de energia, que no caso é o Sol, e como experimento para fazer um trabalho sobre isso, nós fizemos um jogo de cartas, baseados em perguntas sobre o Sol que é a maior fonte de energia, para fazer esse jogo de cartas, o que a gente fez? A gente buscou imagens de referência na internet, e escrevemos, colocamos as perguntas por cima, usando um editor de fotos, e isso no computador, para revelar as cartas, a gente usou um tamanho 20 por 25 para revelar as cartas [...] - (narrativa transcrita sobre a criação do jogo por um dos alunos no grupo no tutorial)²⁵.

³² Lúdico – “todo processo divertido e prazeroso que pelas suas características de liberdade na e pela legalidade permitisse o desenvolvimento de qualidades e valores nos educandos, propiciando que estes assumam a autoria do seu processo de desenvolvimento, por encontrar no professor um estimulador e encorajador de suas potencialidades” (FELÍCIO, SOARES, 2018, p. 161).

³³ Uno copag - é um jogo de cartas, ideal para pessoas de todas as idades e muito divertido.

Soares (2016, p. 11) esclarece que o grande desafio entre o lúdico e o educativo dos jogos consistem no equilíbrio entre as funções, caso o jogo “escolhido tem uma forte função lúdica, é mais jogo, mais lúdico, mais diversão, que propriamente um jogo que possa ensinar algo. Por outro lado, se a função educativa for mais forte teremos um material didático em sala de aula, mas não necessariamente um jogo”.

O grupo um da 3ª série da turma E introduziu o jogo com um experimento sobre calorímetro e a variação da temperatura da água ao inserir certa quantidade de soda cáustica (hidróxido de sódio – NaOH). O jogo criado também foi baseado em jogo de cartas, no qual segue abaixo a explicação conceitual do jogo por um dos alunos do grupo:

Aluno 1: – [...] fizemos um jogo baseado na dinâmica Maker, para aprimorar o conhecimento dos alunos no calor específico de vários elementos. Nós pegamos um molde da carta Trunfo³⁴ na internet, colocamos o elemento escolhido, o nome e quatro atributos. Calor específico, utilidade na sociedade, na tecnologia e na ciência (...) (narrativa transcrita sobre a criação do jogo por um dos alunos no grupo no tutorial)²⁵.

O interessante que o grupo utilizou a proposta Maker associada aos conteúdos escolares de Física e os aspectos CTS no desenvolvimento do jogo.

O terceiro jogo desenvolvido, também pelo primeiro grupo, só que agora da 3ª série da turma F, foi um quiz de perguntas e resposta. Baseado nas três revoluções industriais³⁵ ocorridas até o presente momento, as perguntas se referem à característica de cada momento histórico, e caso o participante venha a acertar a resposta, as luzes da imagem característica do período histórico se acendem.

A utilização de jogos no ambiente escolar, além de ser um entretenimento também auxilia os alunos a adquirir conhecimento e dominar certas habilidades. Os jogos engajam os alunos durante sua utilização, ensina a resolver problemas e aumenta o envolvimento e motivação, deixando o aluno de ocupar a posição de um espectador passivo e o professor de um mero transmissor de informações (SOARES; CAVALHEIRO, 2006).

Segundo Uyeda (2018, p. 22), em relação à utilização dos jogos como ferramenta auxiliar no ensino de Física:

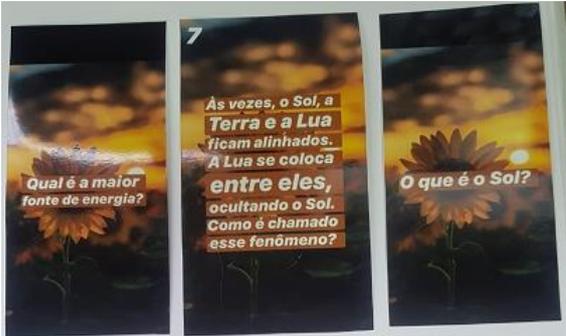
³⁴ Trunfo - é um jogo de cartas colecionáveis, que consiste em tomar todas as cartas em jogo dos outros participantes por meio de escolhas de características de cada carta. O jogo comporta de dois a oito participantes e tem classificação livre, podendo ser disputado por qualquer pessoa alfabetizada (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2010).

³⁵ **Primeira Revolução Industrial** (1760 – 1840), veio com a invenção das máquinas movidas a vapor; **Segunda Revolução Industrial** (1850-1945), ocasionada pelo desenvolvimento de indústrias química, elétrica, de petróleo e aço; **Terceira Revolução Industrial** (1950 – 2010), foi marcada pela substituição gradual da mecânica analógica pela digital, pelo uso de microcomputadores e criação da internet.

os jogos didáticos podem ser utilizados para ensinar e revisar conceitos, pois os jogos podem motivar os estudantes, melhorando seu desempenho nos conteúdos trabalhados, além de desenvolver habilidades de busca e problematização, contribuindo assim para sua formação social, através dos debates e da comunicação que surgem durante o jogo.

Os jogos criados pelos três grupos foram classificados como excelentes, pela forma criativa como os grupos criaram os jogos, possibilitando uma aprendizagem lúdica aos envolvidos não só na criação dos jogos como durante a execução, o proporciona aprendizagem por meio dos jogos.

Figura 12 - Imagens dos jogos criados pelos grupos

CARTAS E JOGO (PROTÓTIPOS)	
<p>Excelente</p>   <p>Série/Turma/Grupo: 3ª Série D – Grupo 1 Temática: Maior fonte de energia Protótipo: Jogo de cartas baseado no Uno</p>	<p>Excelente</p>  <p>Série/Turma/Grupo: 3ª Série E – Grupo 1 Temática: Água e seus calores específicos Protótipo: Jogo de cartas baseado no Trunfo</p>

Continua

Continuação

CARTAS E JOGO (PROTÓTIPOS)	
Excelente	 <p>Série/Turma/Grupo: 3ª Série F – Grupo 1 Temática: Revolução Industrial a partir da utilização dos motores Protótipo: Quiz de perguntas e resposta A imagem consiste em uma locomotiva representando a Primeira Revolução Industrial, um veículo simbolizando a Segunda Revolução industrial e um computador demonstrando a Terceira Revolução Industrial.</p>

Fonte: Elaboração própria.

Vejamos o depoimento dado por um dos membros do grupo (3ª Série D – Grupo 1) sobre a importância de utilizar o jogo nas aulas de Física:

Aluna 1: – [...] vou explicar como o jogo vai impactar na vida das pessoas e como pode ser usado na conscientização da energia do Sol, e sobre como o Sol é a maior fonte de energia. Como esse jogo é a partir dos sete anos de idade, a gente pensa muito na questão da educação das crianças desde pequenas, para entender um pouco mais sobre o Sol e os benefícios dele na Terra. Como ele é um jogo interativo, muitas pessoas podem jogar ao mesmo tempo, então vai ser uma coisa que vai ser compartilhada conhecimento, pelo menos nos que fizemos o jogo, procuramos as perguntas, aprendemos muito com ele e jogamos muito. Aprendemos muito com o jogo e sabemos que vai ser muito bom, e muito bem utilizado para várias pessoas [...] ²⁵ (narrativa transcrita sobre a importância do jogo por uma aluna do grupo no tutorial).

Os jogos educacionais têm o potencial de auxiliar no aprendizado dos conteúdos escolares de Física, contribuindo para que os alunos tenham experiências motivadoras, desenvolvendo habilidades não só para resolução de problemas, mas organizando o conhecimento sendo sujeito ativo na construção de seu próprio conhecimento com o auxílio do professor mediador.

3.2.1.6. Blog

No segundo semestre do ano de 2019, ocorreu na costa do litoral brasileiro, um dos maiores acidentes ambientais em extensão registrado no Brasil até os dias de hoje. Foram encontrados petróleo nas praias brasileiras.

Como o caso foi amplamente divulgado na mídia e a temática do grupo sete da 3ª série do Ensino Médio turma C, era sobre a temperatura dos oceanos, o grupo decidiu fazer um blog (1,06 % do total de protótipos produzidos) alertando sobre o desastre ambiental.

Os blogs foram criados como uma ferramenta para comunicação e interação entre as pessoas. No âmbito escolar o blog tem sido empregado como recurso de colaboração, por professores e alunos.

Pelo fato dos blogs se caracterizarem por sua viabilidade, ele pode ser utilizado por professores para disponibilizar materiais didáticos, dicas de leitura, vídeos, enfim, materiais que podem ser utilizados nas aulas ou em atividades extraclasse.

Para Torres (2009, p. 38) os blogs são “ambientes virtuais de aprendizagem que permitem desenvolver e estimular aprendizagens e oferecer suportes e diferentes estratégias didáticas que busquem a participação ativa e significativa do sujeito”.

Devido aos acontecimentos referentes ao desastre ambiental, o grupo decidiu utilizar o assunto associado à sua temática de estudo (Temperatura dos oceanos), e explorar como o desastre pode impactar na temperatura das águas dos oceanos.

As vantagens do uso do blog na educação segundo Silva (2012, p. 42):

é que estes ambientes aproveitam todas as potencialidades que a Internet pode oferecer, principalmente a interatividade, por tratar-se de um espaço aberto que facilita a transmissão de informação e proporciona o compartilhamento de ideias, opiniões e desejos (se considerarmos as postagens e comentários escritos nos blogs). Além disso, podem contribuir para desenvolver o espírito autônomo e crítico do indivíduo pós-moderno, a telecolaboração e expandir os limites da sala de aula.

Segundo relato dos alunos, os motivos que os levou a criação do blog para debater a temática de estudo foram:

Aluno 1: – [...] pela amplitude de que ele pode alcançar, alcançando mais pessoas e assim divulgando melhor conteúdo que ele se propôs. No caso, é informar sobre os temas que são atuais, acontecem diariamente e aparecem na mídia, mas muita gente não sabe. E também linkar, noticiar o que tem a ver com os oceanos e sua importância para o ser humano. E, também, tem como o título trazer mais conhecimento para quem acessa e também para os próprios participantes que elaboraram o blog [...] ²⁵(narrativa transcrita sobre a importância do blog e os motivos da criação por um aluno do grupo no tutorial).

Sendo acessado pelo domínio www.maresdevidas.blogspot.com (acessado em 01/03/2020), apresentamos a seguir o layout do blog criado pelo grup

Figura 13- Imagem do layout do blog criado pelo grupo sete da 3ª série turma C, classificado como excelente



Série/Turma/Grupo: 3ª Série C – Grupo 7
 Temática: Temperatura dos oceanos
 Protótipo: Blog
 Fonte: www.maresdevidas.blogspot.com³⁶

³⁶ Blog criado pelo grupo sete da 3ª série turma C.

O professor na função de mediador tem o objetivo de intervir para incentivar interações efetivas entre alunos, de forma a contribuir para o desenvolvimento intelectual dos alunos. O aluno enquanto sujeito ativo do processo de ensino aprendizagem transforma seu desenvolvimento potencial em desenvolvimento real.

Segundo o professor Libâneo (2009, p. 13), “a mediação do professor consiste em problematizar, perguntar, dialogar, ouvir os alunos, ensiná-los a argumentar, abrir-lhes espaço para expressar seus pensamentos, sentimentos, desejos, de modo que tragam para a aula sua realidade vivida”.

O professor possibilitou aos alunos uma participação ativa e participativa, auxiliando na construção do conhecimento individual e coletivo por meio do desenvolvimento do Blog. Defendemos que a “aquisição de conhecimento se dá a partir do momento em que os alunos participam ativamente no processo de aprendizagem, como parceiros entre si e com o professor” (BARBOSA; SERRANO, 2005, p. 4).

Durante o desenvolvimento da atividade educativa pelo grupo, observamos um maior interesse dos alunos ao pesquisarem sobre diversos assuntos relacionados a sua temática de estudo como os artigos compartilhados pelo Blog: Excesso de CO₂ na atmosfera; O que é maritimidade; O que são albedos; O que é ressurgência; O que são correntes marítimas. Para Bender (2014, p. 92), o uso do Blog também é “um incentivo poderoso para os alunos lerem mais sobre as áreas de conteúdo”.

A utilização de Blog como recurso pedagógico, estimula à escrita, a criatividade e a participação dos alunos que desenvolveram o Blog como os demais alunos da turma ao interagirem com os conteúdos apresentados. No tópico sobre “*O que são albedos?*”, observamos a capacidade de síntese e de escrita dos alunos criadores do conteúdo (Figura 14), juntamente com o comentário deixado:

Figura 14 Imagem do Tópico sobre Albedos e comentário

The image shows a screenshot of a blog post on the website 'maresdevidas.blogspot.com'. The post is titled 'Mares de Vida' and is dated 'TERÇA-FEIRA, 19 DE NOVEMBRO DE 2019'. The main text of the post asks 'O que são albedos?' and discusses a question from the ENEM 2019 exam regarding the reflection index of the sun on different surfaces. It includes a diagram with two globes, A and B, showing different surface reflectivities. Below the text, there is a comment from 'Anônimo' dated '21 de novembro de 2019 05:45' which says 'Muito interessante, continue assim!!'. On the right side of the screenshot, a sidebar shows a navigation menu for the year 2019, with 'Novembro (9)' selected, and a list of posts including 'O que é maritimidade?', 'O que são albedos?', 'Alguns conceitos das oceanografias', 'O que é ressurgência?', 'O que são correntes marítimas?', 'As causas grandes oceanos', 'Qual é a importância das Oceanos?', and 'Alguns objetivos com o...'. The background of the blog post is a blue ocean with white waves.

Fonte: www.maresdevidas.blogspot.com³⁶

O blog criado promoveu atitudes de troca, cooperação, colaboração, interação e produção partilhada dos conhecimentos. No tópico referente a “*Nosso objetivo com a criação do blog mares de vida*”, podemos ver um feedback (comentário) deixado por um dos colegas, no qual evidenciar a pertinência dos assuntos abordados no Blog: “*ÓTIMO BLOG, MUITO INFORMATIVO E INTERESSANTE, CONTINUE POSTANDO, IREI COMPARTILHAR*”³⁷ (2019).

Quanto ao uso de Blogs no ambiente escolar, corroboramos com Bender (2014, p. 93), que são “uma opção do século XXI para fazer os estudantes interagirem socialmente com o conteúdo estudado e, como tal, ficam bastante motivados para estudar ao utilizarem essa ferramenta de ensino”.

Devido o período em que ocorreu o desenvolvimento da atividade educativa, somente foi possível analisar a criação e a relevância dos assuntos destacados no Blog por parte do grupo, não sendo possível analisar com mais dados empíricos.

O uso de Blog, pode proporcionar uma melhora na relação entre professore e alunos favorecendo uma troca de experiências na construção coletiva e individual de conhecimento. Juntamente com a educação Maker, o desenvolvimento do Blog pelos alunos com a mediação do professor, tende a auxiliar os alunos na aquisição de autonomia, escrita e demonstra um maior interesse em estudar os conteúdos escolares.

3.3. TRILHAS PEDAGÓGICAS

As trilhas pedagógicas foram propostas com o objetivo de os alunos criarem vídeos (tutoriais) demonstrando a forma como foram criados os protótipos e os conteúdos escolares de Física envolvidos no trabalho.

Nessa etapa do processo de ensino aprendizagem ocorreu a sistematização do conhecimento. Os alunos buscaram relacionar os conteúdos escolares, com suas temáticas de estudo, associados a seus protótipos. Vejamos abaixo a transcrição da associação dos conteúdos escolares de Física, a temática de estudo e o protótipo criado:

Temática de estudo: “– Gente assim! Vocês acham que em algum momento vai ser possível o homem viajar até Marte? Tipo! Eu acho que sim, nós já fomos a Lua, e por que não?”

Criação do protótipo: “– Gente, isso daqui daria um bom foguete, não? Hum! Vamos fazer um foguete? Vamos fazer um foguete? Vamos fazer um foguete! Para fazer um foguete vamos precisar de...”

³⁷ Transcrição retirada do Blog Mares de Vida. Disponível em: <https://maresdevidas.blogspot.com/2019/11/nosso-objetivo-com-criacao-do-blog.html>

Conteúdos escolares de Física: “– Existem duas explicações para essa reação ocorrer: uma da Física e uma da Química. Porém, vamos falar só da Física. O foguete expulsa a água dentro do vinagre, formando a terceira Lei de Newton de Ação e Reação. E a água do vinagre impulsiona o foguete para o lado oposto, isso faz o foguete sair voando.”²⁵ (narrativa transcrita da trilha pedagógica – 1ª série F, grupo 05).

Temática de estudo: “– Por que os submarinos emergem e submergem?”

Criação do protótipo: “– O grupo criou um submarino com materiais reciclados.”

Conteúdos escolares de Física: “– Para nosso trabalho, fizemos um submarino que usa como princípio físico o Princípio de Arquimedes. Que fala que o empuxo tem direção vertical e sentido para cima. O empuxo é a força exercida pelo fluido sobre o objeto que está em cima dele, né.”²⁵ (narrativa transcrita da trilha pedagógica – 3ª série, turma B, grupo 03).

Os tutoriais fazem parte do dia a dia dos alunos, e cada vez mais professores estão usando vídeos para inspirar alunos no processo de aprendizagem. Os vídeos podem ser utilizados para iniciar discussões sobre determinados assuntos, até mesmo, ensinar diretamente um processo, habilidade ou tópico. Quanto ao uso de vídeos como estratégia de ensino, Moran (1995, p. 27) argumenta que:

o vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí sua força. Somos atingidos por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaços .

As funções pedagógicas do uso dos vídeos no ambiente escolar buscam chamar e prender a atenção dos alunos, fazendo com que eles reflitam sobre determinados assuntos. Os professores têm valorizado o poder do vídeo de cativar os alunos de uma forma que somente os livros didáticos não conseguem atualmente. Para Moran; Masetto e Behrens (2013, p. 48):

os jovens adoram fazer vídeo, e a escola precisa incentivar ao máximo a produção de pesquisa em vídeo pelos alunos. A produção em vídeo tem uma dimensão moderna, lúdica. Moderna, como um meio contemporâneo, novo que integra linguagens. Lúdica, pela miniaturização da câmera, que permite brincar com a realidade, levá-los junto para qualquer lugar. Filmar é uma das experiências mais envolventes, tanto para as crianças como para os adultos.

No total, foram apresentadas 91 (noventa e uma) trilhas pedagógicas. Dessas, 31 (trinta e um) que corresponde a 34,06 % do total das trilhas produzidas foram de grupos da 1ª série e 60 (sessenta) da 3ª série (65,93 % das trilhas pedagógicas produzidas), ambos do Ensino médio, com um aproveitamento de 94,79 % de grupos que apresentaram suas trilhas pedagógicas.

Vários vídeos produzidos pelos alunos alcançaram os resultados esperados. Os vídeos produzidos abordaram todos os requisitos solicitados pelo professor, no qual se destacaram também os protótipos.

Também tiveram vídeos em que a produção e edição ficaram excelentes, porém os protótipos confeccionados foram classificados como ruins ou regulares, e vídeos que não atenderam os requisitos, mas os protótipos se destacaram pela qualidade.

No grupo três da turma H da 1ª série, o destaque ficou na atuação dos alunos que apresentaram a trilha pedagógica que apesar de bem tímidos em sala de aula, no vídeo se comportaram de forma ativa e espontânea.

A utilização de vídeos produzidos conseguiu alcançar todos os alunos de maneira uniforme, facilitando a participação de todos os membros do grupo, mesmo os alunos que apresentam dificuldade de se expor presencialmente dentro de sala de aula. Sobre a produção dos vídeos pelos alunos. Fauth; Pereira e Barros (2011, p. 2) destacam que “o potencial pedagógico da câmera de vídeo reside na possibilidade dos estudantes a utilizarem para externar suas ideias, seu pensamento criativo, permitindo produzir imagens de situações físicas”.

A trilha pedagógica do grupo três da 3ª série, turma B (submarino caseiro), além de ter ficado muito bem elaborado, a explicação do tutorial de como reproduzir o protótipo criado pelo grupo ficou altamente explicativo, o que facilita sua reprodução por qualquer pessoa.

O destaque da trilha pedagógica do grupo três da 3ª série turma H foi à teatralização. Para abordar a temática que era a dilatação térmica dos sólidos, os alunos do grupo apresentaram em forma de teatro, contando uma história, no qual conseguiram se expressar de forma artística e demonstraram os aspectos físicos envolvidos na temática.

O objetivo de explorar a ludicidade dos alunos com a proposta da produção das trilhas pedagógicas em forma de vídeos (tutorial), surgiu da possibilidade de usar esse tipo de proposta como uma forma de aproximar não só os conteúdos escolares, mas também as diversas linguagens utilizadas pelos alunos em seu cotidiano.

Para a produção das trilhas pedagógicas, os alunos utilizaram ferramentas digitais que fazem parte de seu nicho cultural. A utilização dessa estratégia de ensino possibilita aos alunos se tornarem ativos no processo de ensino aprendizagem.

Quanto à produção de vídeos, apoiamo-nos em Silva (2010, p. 73) para descrever os papéis docente e discente no processo de ensino aprendizagem, pois:

o professor passa a arquiteto de percursos, mobilizador das inteligências múltiplas e coletivas na experiência da cocriação do saber. E o aluno, por sua vez, deixa a condição de espectador, não está mais submetido ao constrangimento da recepção

passiva, reduzido a olhar, copiar e prestar contas. Assim, ele cria, modifica, constrói e torna-se co-autor da aprendizagem.

O resultado geral das trilhas pedagógicas foi satisfatório, o que demonstra que a mudança de estratégia usada no processo de ensino aprendizagem atende as necessidades de professores e alunos no cotidiano escolar, tornando o aluno ativo no processo de aprendizagem.

3.4. EDUCAÇÃO MAKER

Retornando na pergunta da pesquisa: De que forma a educação Maker pode colaborar no ensino dos conteúdos escolares de Física? Após todo o processo de planejamento, execução, coleta e análise dos dados verificamos que a educação Maker pode contribuir para o aprendizado dos alunos dos conteúdos escolares de Física.

Entendemos como uma proposta de ensino que estimula os alunos a aprenderem os conteúdos sendo agentes ativos no processo de organização, experimentação, prototipação e argumentação acerca de suas criações.

Em pleno século XXI, com toda evolução e disponibilidade tecnológica, esperamos que a escola possibilite aos alunos o desenvolvimento de habilidades e competências que contemple a criatividade, a capacidade de pesquisar, a criticidade e a comunicação para resolverem problemas imediatos, elementos que foram contemplados durante a investigação e que serão analisados a seguir.

3.4.1. Elementos da Educação Maker

Neste estudo foram identificados elementos da cultura Maker no desenvolvimento das atividades propostas aos alunos. No livro *The Maker Movement Manifesto*³⁸, de Mark Hatch (2013), são elencados pontos do que é ser um Maker: fazer, compartilhar, aprender, equipamentos, diversão, apoio e mudança (Quadro 4).

³⁸ The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers (2013) - O Manifesto do Movimento Maker: Regras para Inovação no Novo Mundo dos Artesãos, Hackers e Reformadores, do autor Mark Hatch, fundador da empresa TechShop e um dos percursores mundiais do movimento.

Quadro 4 - Características de um Maker

ELEMENTOS DA PROPOSTA MAKER		
Características	Explicação	Identificação nos alunos
Fazer	Fazer, criar e expressar suas vontades. Há algo único em fazer coisas físicas ou nos dias de hoje, coisas digitais, como exemplo os aplicativos desenvolvidos pelos alunos.	 <p>Série/Turma/Grupo: 1ª Série F – Grupo 7 Temática: 2ª Lei de Kepler - Lei das Áreas Protótipo: Representação da 2ª Lei de Kepler</p>
Compartilhar	O criador ou inventor só é alcançado quando ele compartilha o que fez e sabe sobre o fazer com os outros. Não existe competição entre os alunos. Neste estudo o compartilhamento ocorreu através das trilhas pedagógicas em forma de vídeos na plataforma de compartilhamento de YouTube.	 <p>Série/Turma/Grupo: 3ª Série B – Grupo 3 Temática: Porque os submarinos emergem e submergem Link: https://youtu.be/XFNb9S9sWFs</p>
Aprender	Aprender a fazer. Sempre procurar aprender mais sobre sua criação. Durante a prototipagem, os alunos aprendem diversos conteúdos que envolvem sua pesquisa.	 <p>Série/Turma/Grupo: 1ª Série G – Grupo 1 Temática: Proálcool e Etanol Testando as diversas formas de funcionamento</p>
Equipamentos	Você deve ter acesso às ferramentas certas para cada projeto. Utilizar os meios disponíveis para o desenvolvimento dos protótipos.	 <p>Série/Turma/Grupo: 3ª Série H – Grupo 6 Temática: Dilatação e a construção civil Apresentação das ferramentas necessárias</p>
Divirta-se	Tenha bom humor diante do que está fazendo, e ficará surpreso, animado e orgulhoso do que descobrir.	 <p>Série/Turma/Grupo: 3ª Série H – Grupo 3 Temática: Dilatação dos sólidos Explorou a ludicidade na trilha pedagógica</p>

Continua

Continuação

ELEMENTOS DA PROPOSTA MAKER		
Características	Explicação	Identificação nos alunos
Apoie	Requer apoio emocional, intelectual, financeiro e institucional. Apoie no que for ao seu alcance.	 <p>Série/Turma/Grupo: 3ª Série E – Grupo 1 Temática: Água e seus calores específicos Colaboração durante todo o processo</p>
Mude	Aceite as mudanças que se apresentarão e ocorrerão naturalmente durante a prototipagem das pesquisas.	 <p>Série/Turma/Grupo: 3ª Série H – Grupo 8 Temática: Dilatação dos Líquidos Adequações são necessárias no desenvolvimento dos protótipos.</p>

Fonte: Elaboração própria. Baseado em Mark Hatch (2013).

Esses elementos foram identificados durante todo o desenvolvimento do plano de ação. O resultado da utilização da proposta Maker para a educação contribuiu com o processo de ensino aprendizagem dos alunos. Salientamos que a aplicação dos elementos da educação Maker não ocorreu de forma exclusiva durante o semestre letivo, tendo os alunos aulas pelo método tradicional de ensino.

Apoiados em Brockveld, Teixeira e Silva (2017, p. 6), defendemos que o diferencial do ensino tradicional em relação à educação Maker é pelo fato do aluno adquirir “ferramentas para compreender e aprimorar os conhecimentos recebidos nas aulas expositivas, ou seja, o estudante aprende a aprender”.

3.4.1.1. A educação Maker ajuda os alunos no processo de aprendizagem dos conteúdos escolares de Física

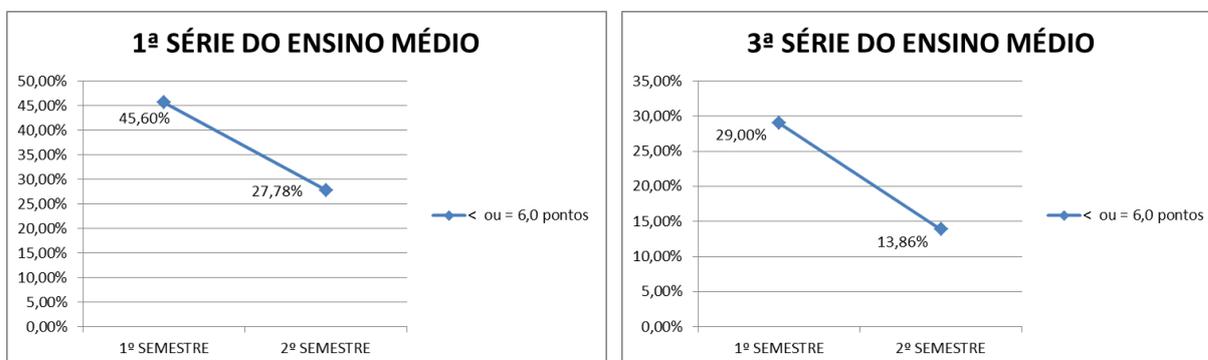
A aplicação do plano de ação ocorreu concomitante com as atividades pedagógicas regulares da unidade escolar. Desde o início da execução do plano de ação foi possível notar um maior interesse dos alunos nos conteúdos didáticos regulares que fazem parte do currículo aplicado pela unidade escolar pesquisada.

Essa maior participação dos alunos nas aulas, possibilitou melhora na concentração dos alunos e, conseqüentemente, na aprendizagem possibilitando melhor rendimento escolar

nas avaliações aplicadas no segundo semestres letivos. A tabela com os resultados detalhados encontra-se no anexo 3.

Os gráficos abaixo demonstram que houve queda significativa na quantidade de alunos com nota igual ou menor que a média adotada na unidade escolar pesquisada.

Gráfico 9 - Comparativo de notas do 1º para o 2º semestres letivos de 2019, na disciplina de Física



Fonte: Elaboração própria.

No 1º semestre letivo foram realizadas aulas e avaliações tradicionais, já no 2º semestre a proposta de educação Maker permeou pelas aulas de Física e, segundo nossos resultados, colaborou com a melhoria das notas dos alunos.

Segundo os dados apresentados nos gráficos, independente da série analisada houve decréscimo de notas abaixo da média estipulada pela unidade escolar, o que demonstra que o uso da educação Maker contribui para o aprendizado dos conteúdos escolares de Física e melhora o rendimento e participação escolar dos alunos.

Em relação ao processo de ensino aprendizagem, utilizando a estratégia de ensino baseada na cultura Maker, nossos resultados corroboram com a proposição de Silva e Silva (2018, p. 2), quando consideram que a “base do movimento maker, encontra-se na experimentação, tendo como ponto de partida a resolução de problemas e desafios ou da construção de algo significativo como resultado da resolução de problemas, provocando uma mudança no ensino/aprendizagem”

Concordamos também com Azevedo (2019, p. 65) sobre a aprendizagem dos alunos utilizando os elementos da cultura Maker no ensino dos conteúdos escolares, na qual possibilita aos alunos adquirirem “novos conhecimentos através da proposta do “faça você mesmo”, proporcionando a eles uma aprendizagem em que puderam ser ativos na construção do seu conhecimento”.

3.4.2. O comportamento dos alunos quanto à educação mão na massa

Pelo fato de os protótipos não terem sido confeccionados no ambiente físico da instituição de ensino e nem durante as aulas de Física, para observar os aspectos-chaves foi solicitado aos alunos à confecção das trilhas pedagógicas em vídeo, o que possibilitou analisar os elementos da cultura Maker.

Um aspecto observado em vários protótipos foi à relação entre os conteúdos vistos nas variadas disciplinas escolares. Os alunos, em geral, conseguiram relacionar conteúdos que foram vistos na disciplina de Física e em outras disciplinas e como exemplo podemos destacar o protótipo desenvolvido pelo grupo um da 3ª série, turma C.

Figura 15 - Imagens da Trilha Pedagógica que demonstre a relação entre os conteúdos vistos nas variadas disciplinas escolares



Fonte: Elaboração própria. Baseado na trilha pedagógica apresentada pelo grupo de alunos.

A temática do grupo foi a “*Temperatura do Corpo Humano*”. O grupo trabalhou a ideia do aquecimento global tendo como foco o aumento da temperatura no planeta Terra e as consequências para o corpo humano e o meio ambiente. Os alunos demonstraram por meio de uma planta as consequências do aquecimento global, e descreveram como ocorreria com o corpo humano, conforme transcrição a seguir de parte da trilha pedagógica.

“– Bom dia. Nós estamos aqui para mais um vídeo e nesse vamos falar sobre as consequências do efeito estufa na temperatura do corpo humano. Primeiro o que é efeito estufa? Efeito estufa nada mais é do que o acúmulo de gases na atmosfera, que nas últimas décadas veio elevando devido atividades humanas, o que causou o aquecimento global. (...) o aquecimento global ele traz elevações na temperatura, e isso traz consequências não só para a humanidade como também para o meio ambiente. No caso das plantas, acontece uma modificação nas suas estruturas, os estômatos delas se dilatam, e isso faz com que ela haja uma perda de água para o meio externo. No caso do corpo humano, isso acontece através das glândulas sudoríparas. – Transcrição de parte da trilha pedagógica do grupo.”²⁵

Em relação aos conteúdos vistos nas variadas disciplinas escolares observada em diversos protótipos e trilhas pedagógicas, Raabe e Gomes (2018, p. 16) observam que uma das consequências quanto ao uso da estratégia de ensino da Educação Maker é que “os alunos em

geral conseguem atribuir significados a muitos conteúdos que foram vistos nas aulas de outras disciplinas, motivam-se por estarem produzindo algo de seus interesses”.

A educação Maker está relacionada à aprendizagem prática, na qual se espera do aluno o protagonismo do processo de construção do seu conhecimento, sendo o autor da resolução dos problemas encontrados e do próprio contexto de aprendizagem.

Contudo, nossos resultados apontam que os alunos encontram muita dificuldade em assumir o papel de protagonista no processo de ensino aprendizagem, como se espera dos alunos também nas metodologias ativas.

Entendemos que grande parte de nossos os alunos são oriundos de um ensino tradicional, condicionados a aguardarem sempre a determinação do professor para começarem a desenvolver as atividades propostas.

Partindo desse pressuposto, os alunos acabam tendo dificuldades de serem críticos, proativos, de trabalharem de maneira colaborativa e, conseqüentemente, de serem protagonistas do processo de aprendizagem.

Os alunos estavam acostumados a receberem os roteiros experimentais e apenas executá-los, sem que houvesse pesquisa ou discussão para execução dos experimentos.

No início da atividade foi observado em muitos grupos de alunos, as perguntas: o que fazer? Outras perguntas foram necessárias de fazer: Como encaixar o trabalho nessa nova metodologia, em que eles eram os protagonistas, eles deveriam decidir o que fazer e como fazer? (Figura 16).

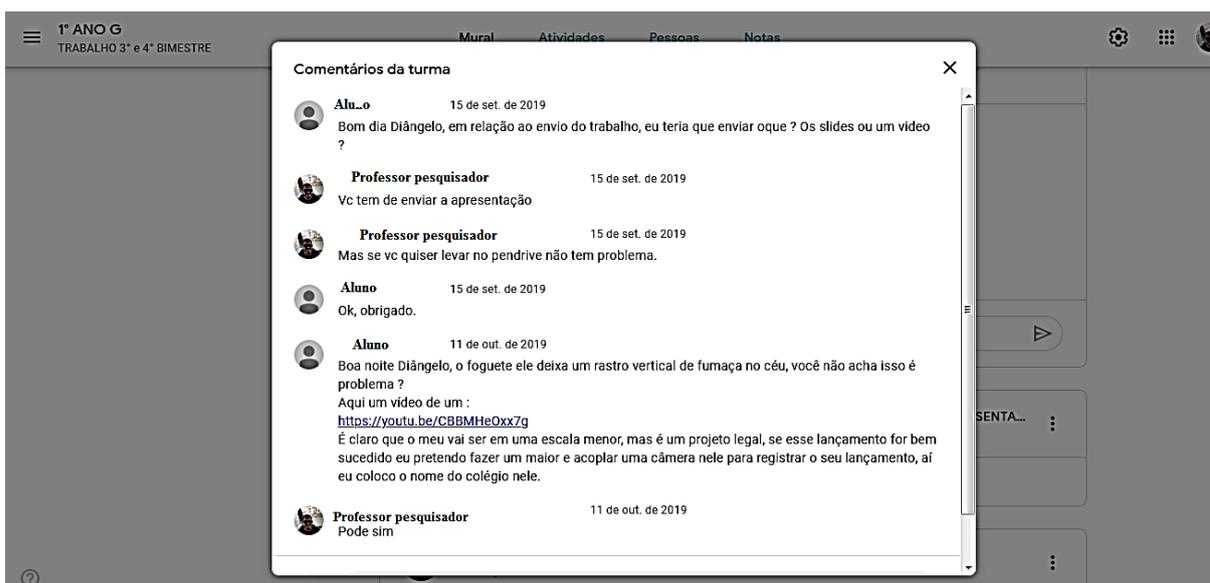
Figura 16 - Dúvidas dos alunos

The image shows a screenshot of a virtual classroom interface. At the top, there is a navigation bar with the text "3º ANO G TRABALHO 3º e 4º BIMESTRE" on the left and icons for "Mural", "Atividades", "Pessoas", and "Notas" in the center. On the right side of the navigation bar are icons for settings, a grid, and a profile picture. Below the navigation bar, a student's post is visible. The post is titled "Aluno" and dated "26 de ago. de 2019". The text of the post reads: "Professor, O experimento da comunicação sem fio tem que ser somente com roteador?". Below the post, it says "1 comentário para a turma". A response from a "Professor pesquisador" dated "30 de ago. de 2019" is shown, stating: "Pode ser qualquer protótipo (experimento) que demonstre a sua temática. Quanto ao uso do roteador vai depender do protótipo que o grupo escolher. Após relacionarem qual protótipo me procure para que eu tire as dúvidas." At the bottom of the post, there is a text input field with the placeholder "Adicionar comentário para a turma..." and a blue send button.

Fonte: Print Screen extraído da Sala de Aula Virtual.

Durante toda a execução do plano de ação, os alunos buscaram solucionar suas dúvidas junto ao professor, seja pessoalmente durante o horário de aula ou no AVA, como podemos observar na figura 17.

Figura 17 - Imagens da sala de aula virtual, esclarecimento de dúvidas



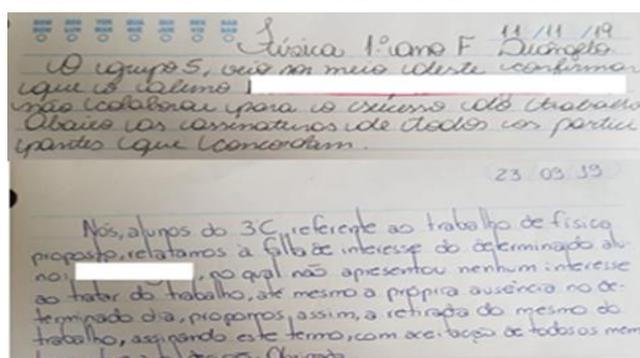
Fonte: Print Screen da página do site - <https://classroom.google.com/c/Mzc1MjgzNjY0OTha>. Acessado em 23 fev.2020.

Não só os alunos como o professor durante a utilização da estratégia de ensino proposta, necessitar ser ativo no processo de ensino aprendizagem. De forma a auxiliar os alunos na execução de suas atividades educativas, o professor segundo Raabe e Gomes (2018, p. 16) deve “orientar, indicar caminhos e eventualmente fazer junto com os alunos os projetos que estes estão construindo”.

Durante a apresentação das temáticas pelos grupos de alunos (3ª fase da PP), alguns alunos apresentaram pouco comprometimento com as apresentações, o que ocasionou sobrecarga em alguns alunos do grupo como observado durante as apresentações.

Na confecção dos protótipos, a quantidade de alunos indiferentes na realização da atividade educativa houve uma redução. Os grupos foram orientados a relatarem os alunos que se negassem a colaborar com o grupo. Vejamos abaixo os relatos:

Figura 18 - Relato de desinteresse de aluno durante a atividade educativa



Fonte: Arquivo próprio³⁹.

³⁹ Carta recebida pelo autor de alunos dos grupos de trabalhos realizados.

Os alunos demonstraram mais interesse durante a confecção dos protótipos, vide as poucas queixas de grupos e poucos protótipos classificados como ruins. A utilização da educação Maker demonstrou que os alunos perante atividades práticas demonstram maior interesse, por estarem mais engajados na confecção dos protótipos.

3.4.3. Análise das principais contribuições da educação Maker como proposta de ensino, associada à educação baseada em projetos

Com o desenvolvimento do plano de ação, foi possível levantar aspectos que demonstraram a eficácia do uso da proposta Maker na educação. O quadro abaixo elenca esses aspectos que contribuíram para a melhora do processo de aprendizagem dos conteúdos escolares de Física.

Quadro 5 - Aspectos da Educação Maker

ASPECTOS POSITIVOS DA APLICAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO	
Aspectos	Descrição
Aluno	Assume um papel ativo no processo de ensino aprendizagem, não sendo apenas receptor de informações. Os alunos passam a confrontar as questões e os problemas do mundo real, buscando soluções de forma colaborativa.
Grupo	A colaboração é uma valiosa competência do século XXI. Juntos, os alunos são mais efetivos. A atividade de aprendizagem colaborativa agrega aos alunos a capacidade de se responsabilizarem pela aprendizagem de todos. Aprendem a trabalhar em grupo desenvolvendo habilidades colaborativas.
Professor	O professor nesse processo assume o papel de mediador, indicando os caminhos e, em alguns momentos, fazendo junto com os alunos e aprendendo com eles. O professor deve fazer a conexão entre os conhecimentos escolares com a prática proposta na educação Maker e na ABP.
Criatividade	Durante esse percurso os alunos formularam suas teorias e criaram os mais diversos tipos de protótipos e socializaram com os demais alunos. Alguns grupos apresentaram dificuldade em serem criativos e apenas reproduziram roteiros experimentais. Mas a criatividade precisa ser estimulada sempre.
Tecnologia	Abriu novas oportunidades tanto dentro quanto fora da sala de aula. Alguns alunos que apresentaram dificuldade em se pronunciar em sala de aula, com a tecnologia ganharam uma nova voz com as ferramentas digitais. Seja através das trilhas pedagógicas em forma de vídeo, seja no ambiente virtual de aprendizagem.
Aprendizagem	Integrar os conhecimentos tanto da escola, quanto os adquiridos fora dela, mas de uma maneira atrativa e satisfatória.
Erros	O erro faz parte do processo. As situações sucedem rapidamente e são corrigidas de forma natural e criativa, no decorrer do planejamento e da confecção dos protótipos, sem deixar marcas negativas.

Fonte: Elaboração própria.

Em relação à aprendizagem “mão na massa”, apoiamos-nos em Silva e Silva (2018, p. 2) que argumentam que o aluno:

adquire instrumentos para compreender e aperfeiçoar os conhecimentos recebidos nas aulas expositivas, ou seja, o estudante aprende a aprender. A base do movimento maker, encontra-se na experimentação, tendo como ponto de partida a resolução de problemas e desafios ou da construção de algo significativo como resultado da resolução de problemas, provocando uma mudança no ensino/aprendizagem

Além da aprendizagem dos conteúdos escolares de Física, a educação Maker proporcional aos alunos valores como igualdade e diversidade, afastando a reprodução passiva de conhecimento.

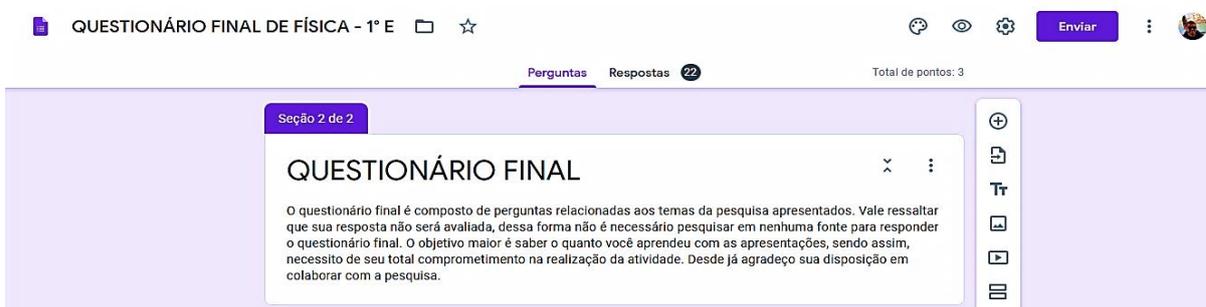
3.5. ANÁLISE DA ATIVIDADE FINAL (QUESTIONÁRIO FINAL)

Após o desenvolvimento do plano de ação (apresentações, confecção dos protótipos e das trilhas pedagógicas), os alunos de forma individual foram incentivados a responderem o questionário final, contendo perguntas relacionadas à temática de estudo pelos grupos e a metodologia utilizada.

O questionário final, continha questões retiradas das provas do ENEM de anos anteriores, referentes à temática de cada grupo de alunos com o objetivo de obter um resultado quantitativo sobre o aprendizado dos alunos após o desenvolvimento da atividade educativa.

Os alunos ao iniciarem a segunda seção do questionário final, encontravam a seguinte mensagem:

Figura 19 - Mensagem do Questionário final aos alunos



Fonte: Elaboração própria. Extraído da Sala de Aula Virtual.

A tabela abaixo apresenta os resultados das questões por turma.

Tabela 5 - Resultado das questões do ENEM do Questionário final

TURMA / SÉRIE	QUESTÕES / QUANTIDADE DE ACERTOS	PERCENTUAL MÉDIO DE ACERTOS
1ª SÉRIE TURMA E	14 – 50% de respostas corretas (11 / 22)	51,50%
	15 – 54,5 % de respostas corretas (12 / 22)	
	16 - 50% de respostas corretas (11 / 22)	

Continua

Continuação

TURMA / SÉRIE	QUESTÕES / QUANTIDADE DE ACERTOS	PERCENTUAL MÉDIO DE ACERTOS
1ª SÉRIE	14 – 47,1% de respostas corretas (16 / 34)	51,50%
TURMA F	15 – 55,9% de respostas corretas (19 / 34)	
1ª SÉRIE	18 – 33,3% de respostas corretas (07 / 21)	39,15%
TURMA G	19 – 45% de respostas corretas (09 / 20)	
1ª SÉRIE	16 – 65,2% de respostas corretas (15 / 23)	45,65%
TURMA H	17 – 26,1% de respostas corretas (06 / 23)	
TURMA / SÉRIE	QUESTÕES / QUANTIDADE DE ACERTOS	PERCENTUAL MÉDIO DE ACERTOS
3ª SÉRIE	16 – 65,2% de respostas corretas (21 / 32)	46,25%
TURMA A	17 – 27,3% de respostas corretas (09 / 33)	
3ª SÉRIE	15 – 50% de respostas corretas (11 / 22)	42,43%
TURMA B	16 – 45,5% de respostas corretas (10 / 22)	
	17 – 31,8% de respostas corretas (07 / 22)	
3ª SÉRIE	15 – 48,6% de respostas corretas (17 / 35)	64,3%
TURMA C	16 – 68,6% de respostas corretas (24 / 35)	
	17 – 54,3% de respostas corretas (19 / 35)	
	18 – 85,7% de respostas corretas (30 / 35)	
3ª SÉRIE	15 – 64,5% de respostas corretas (20 / 31)	71,7%
TURMA D	16 – 70% de respostas corretas (21 / 30)	
	17 – 80,6% de respostas corretas (25 / 31)	
3ª SÉRIE	15 – 48% de respostas corretas (12 / 25)	53%
TURMA E	16 – 64% de respostas corretas (16 / 25)	
	17 – 40% de respostas corretas (10 / 25)	
	18 – 60% de respostas corretas (15 / 25)	
3ª SÉRIE	15 – 37,5% de respostas corretas (12 / 32)	43,23%
TURMA F	16 – 26,6% de respostas corretas (08 / 30)	
	17 – 43,7% de respostas corretas (14 / 32)	
	18 – 53,1% de respostas corretas (17 / 32)	
3ª SÉRIE	15 – 76% de respostas corretas (19 / 25)	64%
TURMA G	16 – 84% de respostas corretas (21 / 25)	
	17 – 32% de respostas corretas (08 / 25)	
3ª SÉRIE	15 – 56,3% de respostas corretas (18 / 32)	46,9%
TURMA H	16 – 34,4% de respostas corretas (11 / 32)	
	17 – 50% de respostas corretas (16 / 32)	

Fonte: Elaboração própria.

A média geral dos acertos das questões, cujo objetivo foi medir o quanto de conhecimento os alunos adquiriram com aplicação do plano de ação das 1ª séries foi de 46,95% e das 3ª séries foi de 51,82%.

Estas questões somente foram incluídas no questionário final como parâmetro do quanto de conhecimento os alunos conseguiram aprender no âmbito de uma avaliação tradicional, o qual eles são submetidos ao final do ciclo do Ensino Médio.

Os resultados gerais demonstraram que ambas as séries obtiveram em média 50% de acertos nas questões. Ao comparar com o resultado da Tabela 5 (Resultado da pergunta: *O que você já sabe sobre sua temática de pesquisa?*) referente ao conhecimento prévio dos alunos em relação às temáticas de estudo aplicado no questionário inicial, constatamos um resultado satisfatório.

Inicialmente, apenas uma das turmas pesquisadas, três quartos dos alunos, demonstrou conhecer sobre a temática (3ª série C) de estudo. Baseado no resultado da Tabela 5 ficou demonstrado que a aplicação da atividade educativa contribui para a apropriação do conhecimento por parte dos alunos pesquisados.

Ao compararmos os dados entre o questionário inicial das turmas da 1ª série E e G, onde apenas um aluno de cada turma demonstrou ter conhecimento sobre sua temática de estudo, com o resultado do questionário final após a atividade educativa, encontramos que 51,50% dos alunos da 1ª série E e 39,15% da 1ª série G passaram a ter conhecimento sobre as temáticas do ponto de vista da avaliação tradicional.

O maior percentual de acertos das questões do ENEM no questionário final foi obtido pela turma D da 3ª série, onde 71,7% dos alunos responderam as questões de forma correta. O tema da respectiva turma foi o “*Aquecimento Solar*”, e no questionário inicial apenas 31,81% expressaram ter conhecimento sobre a temática.

Durante o desenvolvimento do plano de ação foi fundamental manter os alunos engajados, tendo ao final das atividades educativas o aluno compreendido dos conteúdos escolares de Física. Para Guimarães (2004, p. 143), o aluno está motivado quando:

mostra-se ativamente envolvido no processo de aprendizagem, engajando-se e persistindo em tarefas desafiadoras, despendendo esforços, usando estratégia adequadas, buscando desenvolver novas habilidades de compreensão e de domínio. Apresenta entusiasmo na execução das tarefas e orgulho acerca dos resultados de seus desempenhos, podendo superar previsões baseadas em suas habilidades ou conhecimentos prévios.

Aqui vale lembrar que os alunos da 1ª série estão iniciando o Ensino Médio e tiveram pouco contato com questões de ENEM de anos anteriores, o que nos faz concluir que o plano de ação deste estudo obteve êxito, confirmando assim a pergunta da pesquisa referente à colaboração da educação Maker na aprendizagem dos conteúdos escolares de Física.

Concordamos com Oliveira; Santos e Souza (2018), que a cultura Maker colabora com uma mudança de postura, tornando o aluno mais curioso, questionador, inovador, perceptivo, investigador, raciocínio lógico e a criatividade.

3.5.1. Aplicando a cultura Maker nas aulas de Física

De forma a obter uma avaliação dos alunos que participaram da atividade educativa foi inserido no questionário final a seguinte pergunta: *O que você entende por Educação maker?*

Abaixo transcrevo as melhores respostas dos alunos que participaram da pesquisa:

Respostas: **1ª série E:** “– Educação Maker é quando nos mesmos criamos e elaboramos as atividades propostas pelo professor, o que é um modo diferente de aprendizagem.” **3ª série B:** “– Projetos, atividades e ensino voltados para que o aluno desenvolva a criatividade e a responsabilidade de fazer tudo ele mesmo, tendo o professor apenas como orientador.” **3ª série C:** “– Entende-se que trata de um projeto que visa o aluno desenvolver o seu próprio caminho para chegar ao seu conhecimento sem a intervenção direta do professor que estará lá somente para orienta e tira dúvidas quando necessário.” **3ª série E:** “– Entendo que podemos aprender na prática o que é muito interessante em matérias como física e além de aprender ensinamos também”.

²⁵(reprodução original)

Analisando as respostas, podemos concluir que segundo a visão dos alunos envolvidos neste estudo são diversas as respostas quanto o que vem a ser educação Maker. Podemos destacar as respostas dos alunos que expressaram, “nos mesmos criamos e elaboramos, aluno desenvolva a criatividade, professor apenas como orientador, o aluno desenvolver o seu próprio caminho e aprender na prática”⁴⁰, entre vários outros aspectos, que os alunos conseguiram observar sobre a proposta Maker na educação.

As repostas dos alunos corroboram com Raabe e colaboradores (2017), ao expressar que os alunos utilizam seus próprios estilos, prototipam o que gostam, sendo instigados a desenvolver habilidades e competências quando estão criando algo que é do interesse deles.

Em relação à abordagem da educação Maker orientada pela Aprendizagem Baseadas em Projetos (ABP), Brockveld; Teixeira e Silva (2017, p. 6) determinam que “na abordagem de aprendizagem por resolução de problemas (ou desafios), tão disseminada em espaços de educação maker, é preciso quebrar os problemas em partes, partir de pressupostos para então chegar à solução, formulando teorias e construindo-as por meio da experimentação”.

Os alunos foram capazes de dividir não só sua temática de forma a encontrar as soluções dos problemas de estudo de forma criativa, como aprender os conteúdos escolares de Física de forma prática, seja durante a elaboração da apresentação das temáticas de estudo na prototipagem, como na produção das trilhas pedagógicas.

Mas nem todos os alunos conseguiram compreender a proposta Maker na educação e sua finalidade nas aulas de Física. Do universo de alunos pesquisados na 1ª série, 24,21% dos alunos responderam “Nada, Não sei, Basicamente nada, Não conheço e Não sei o que é isso”⁴⁰. Esse resultado corresponde a aproximadamente um quarto dos alunos, que não conseguiram ver e identificar os elementos e objetivos da educação Maker no processo de ensino aprendizagem.

⁴⁰ Informação verbal de aluno que participou da pesquisa: O que você entende por Educação maker?

Entre os alunos pesquisados da 3ª série, o quantitativo de alunos que responderam “Nada, Não sei, Não conheço, Não sei o que é isso, Não entendo, Desconheço e Não tenho conhecimento”⁴⁰ foi de 22,47%.

Provavelmente essas respostas negativas por parte de alguns alunos se deram pelo fato de estarem acostumados com a sala de aula tradicional, em que o professor é o transmissor de conhecimento por meio de aulas expositivas e os alunos são apenas receptores aguardando ordens. Na educação Maker os alunos têm um papel mais ativo na apropriação de conhecimentos, sendo o aluno segundo Pugliese (2017, p. 23), o “tempo todo desafiado a refletir, estruturar hipóteses e resolver problemas; isso associado à forte interação social entre os alunos”

Ao analisar e debater os resultados expressos acima, concluímos que a maioria dos alunos conseguiu compreender as contribuições da educação Maker nas aulas de Física. Os alunos se sentiram desafiados a participarem da atividade educativa proposta, sendo estimulados a serem criativos e autônomos aproveitando ao máximo os recursos disponíveis, ou seja, atribuindo sentido a tecnologia presente em sua sala de aula.

A resolução de problemas elencados a partir das temáticas com o auxílio da educação Maker promoveu nos alunos a busca de soluções criativas e eficazes, isso porque segundo Maaia (2019, p. 281) “os alunos aprendem criando, experimentando e aplicando materiais de construção e ferramentas de fabricação durante um processo iterativo de criação”.

A educação Maker é uma ferramenta educacional flexível podendo ser trabalhada de várias formas, atendendo assim as necessidades de alunos e professores. O uso da educação Maker não fica restrito apenas a ambientes com ferramentas digitais de prototipagem rápida (impressoras 3D, cortadoras laser, kits de robótica, máquinas de costura e marcenaria, entre outros), ou espaço Maker de aprendizagem (Makerspaces), as pode ocorrer em qualquer lugar em que o aluno possa exercer sua criatividade de forma segura e com o auxílio dos demais alunos, professores ou profissionais diversos e acesso à internet. Abaixo segue imagens de locais onde os alunos fizeram suas prototipagens:

Figura 20 - Imagens de lugares onde foram confeccionados os protótipos



Fonte: Elaboração própria.

Os ambientes foram os mais diversos, desde a sala da residência, cozinha, área externa, oficina mecânica e na própria escola em alguns protótipos. Qualquer ambiente pode ser utilizado e para começar basta colocar uma mesa, incentivar os alunos a resolverem os desafios de brincar, investigar, projetar, desenhar e explorar abertamente todo o ambiente necessário para seu aprendizado.

A educação Maker é muito mais que um local apropriado (Makerspaces), ela pode ser uma possibilidade de quebra de paradigma. Para se alcançar objetivos com a utilização da proposta Maker na educação, basta apenas colocar em prática a proposta educacional, visando solucionar problemas específicos criando protótipos físicos ou digitais e compartilhando esses protótipos com os alunos e demais pessoas.

Em relação ao local apropriado para o desenvolvimento de atividades práticas, Borges (2002, p. 294) expressa que “é um equívoco corriqueiro confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais, uma vez que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados”.

A cultura Maker pode se mostrar eficiente quanto ao impulsionamento da aprendizagem dos conteúdos escolares de Física, mesmo não sendo totalmente desenvolvida no ambiente escolar, tendo os alunos desenvolvido seus protótipos em diversos outros ambientes.

3.5.2. Utilização da Sala de Aula Virtual

No questionário final aplicado aos alunos por meio da SAV, eles opinaram sobre o uso da sala de aula virtual no cotidiano escolar.

Utilizando a abordagem comunicativa dialógica “o professor considera o que o estudante tem a dizer do ponto de vista do próprio estudante; mais de uma ‘voz’ é considerada e há uma inter-animação de ideias” (MORTIMER; SCOTT, 2002 p. 5), segue algumas opiniões quanto ao uso desse ambiente virtual de aprendizagem:

Pergunta: Em sua opinião o uso de ambientes virtuais de aprendizagem (Google Sala de Aula) pode auxiliar no processo de aprendizagem?

Respostas: **1ª série E:** “– Sim, aqui as ferramentas de estudos e a dinâmica da sala virtual torna o ambiente online uma forma muito inteligente de estudar, se tornando até mais prático”. **1ª série G:** “– Sim, pois hoje em dia se encontra de tudo na internet, e muita das vezes deixa os assuntos bem claros e mais fáceis de se entender; e como aborda o assunto de várias formas, acaba aumentando assim o conhecimento do aluno”. **3ª série C:** “– Sim, pois traz uma dinâmica de aprendizagem maior e democratiza a educação, além de ser mais econômico no sentido dos papéis gastos etc”. **3ª série F:** “– Com certeza. Uma vez que os alunos estão cada vez mais

conectados e imersos no mundo virtual, o que significa maior interesse e dinâmica na aprendizagem”. **3ª série H:** “– Sim, além de serem bem práticos, os ambientes virtuais de aprendizagem podem fornecer uma quantidade de informações infinitamente maior que um ambiente real de sala de aula contribuindo para o crescimento acadêmico do aluno”²⁵. (reprodução original)

A maioria dos alunos se manifestou de forma a aprovar o uso da SAV no cotidiano escolar, pelas qualidades listadas acima tendo uma aprovação de 92,33% entre os alunos que responderam ao questionário final da pesquisa.

Quanto ao uso dos meios virtuais e digitais (ciberespaço) no processo de ensino aprendizagem como um instrumento de mediação virtual, para Martins e Moser (2012, p. 13) essa mediação além de ter se expandido também “ampliou as possibilidades de aprendizagem e de ensino (uma vez que os alunos desejem aprender, pois ninguém aprende se não estiver motivado)”.

Porém, alguns alunos não conseguiram identificar vantagens quanto ao uso da ferramenta, conforme justificativas abaixo:

Respostas: 1ª série F: “– Creio que não, pois eu penso que para ter uma melhor aprendizagem será bem melhora com aulas em sala da aula com professores”. **1ª série G:** “– Na minha opinião, não, pois não é todo mundo que tem acesso com frequência a esses ambientes virtuais, dificultando a vida dos mesmos”. **3ª série B:** “– Não sempre. Pois as pessoas de baixa renda sem acesso a computadores celulares e internet pode causar uma barreira no aprendizado”. **3ª série H:** “– Pode auxiliar apenas os alunos que tiverem condições de acesso”²⁵. (reprodução original)

Um dos alunos que manifestou sua negativa quanto ao uso do AVA, expressou que prefere um ensino presencial, para uma melhor aprendizagem. Os outros alunos manifestaram quanto à dificuldade de alguns alunos em ter acesso a essas tecnologias. Em relação às causas da exclusão digital, Benakouche (2005, p 53) expressa que:

as razões da exclusão digital no país são várias, e muitas delas são mesmo evidentes. Como é o caso das razões de ordem econômica. Com efeito, na medida em que o acesso à Internet exige pelo menos o acesso a um computador e a uma linha telefônica, os elevados custos desses equipamentos já eliminam a grande maioria da população nacional das inovações.

O uso da SAV por parte do professor e dos alunos, pode ser um facilitador para ambos, podendo modificar a forma de atribuir e receber os trabalhos e disponibilizar recursos de aprendizagem.

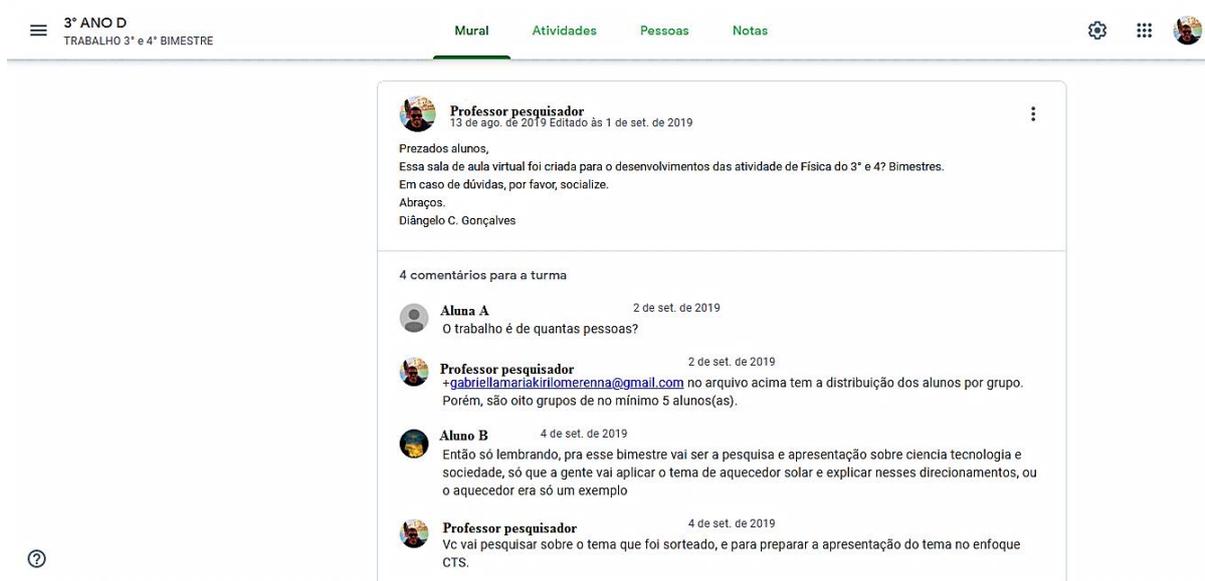
A SAV ofereceu uma diversidade de possibilidades de uso como enviar mensagens para toda a sala ou para alunos específicos, atribuiu, coletou e corrigiu atividades e trabalhos,

compartilhou materiais didáticos (vídeos, textos e sites) e flexibilidade para os trabalhos em grupo, onde os alunos possam trabalhar juntos na realização dos projetos.

Essa ferramenta contribui para um melhor planejamento dos alunos de suas atividades educacionais diárias, sendo que os alunos receberam notificações sobre novas tarefas e veem informações sobre as datas de entrega.

O aluno ao inscrever-se na sala de aula virtual ele encontrou a seguinte mensagem:

Figura 21 - Mensagens de boas-vindas à Sala de Aula Virtual



Fonte: Print Screen .Imagem extraída do site: <http://gg.gg/n3atl>, acesso em: 21 fev. 2020.

Desde o primeiro momento os alunos estavam cientes que naquele ambiente eles estariam desenvolvendo as atividades educativas propostas pelo professor e do levantamento dos dados para a respectiva pesquisa sobre a utilização da educação Maker como uma forma de melhorar o processo de aprendizagem dos conteúdos escolares de Física.

A partir das respostas dos alunos no questionário final, concluímos que a aplicação do plano de ação proporcionou aos alunos uma maior motivação em entender os fenômenos da natureza por meio de atividades educativas práticas, lúdica, prazerosa e colaborativa, contribuindo para melhora no processo de ensino aprendizagem.

4. PRODUTO EDUCACIONAL NO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO

Desde o surgimento dos Mestrados Profissionais no Brasil, os mestrandos juntamente com a dissertação têm de elaborar os produtos educacionais como resultado prático de qualidade que devem ser “aplicada, descrevendo o desenvolvimento de processos ou produtos de natureza educacional, visando à melhoria do ensino na área específica, sugerindo-se fortemente que, em forma e conteúdo, este trabalho se constitua em material que possa ser utilizado por outros profissionais” (MOREIRA, 2004, p.134).

O produto educacional é considerado como sendo um objeto de aprendizagem, que pode ser segundo as orientações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES “uma sequência didática, um aplicativo computacional, um jogo, um vídeo, um conjunto de vídeo-aulas, um equipamento, uma exposição, etc.” (BRASIL, 2013, p. 25), desenvolvido a partir de um trabalho de pesquisa científica que visa disponibilizar contribuições para a prática profissional de professores.

Como resultado deste estudo, o produto educacional confeccionado é uma sequência de atividades com orientações para os professores de Física podendo ser utilizado também por alunos que desejem aplicar sua criatividade em atividades educacionais.

Nas sequências de atividades práticas intitulada “**Prática Maker**”, o manual é composto dos seguintes elementos: objetivos, recomendações, comentários sobre o desenvolvimento e aplicação das atividades Makers aos alunos.

Segundo Sousa e colaboradores (2015, p. 47-48), sequência de atividades consiste em:

produtos associados à categoria **sequência de atividades** são aqueles que analisam ou desenvolvem e analisam, atividades de ensino que devem ser realizadas em dada sequência. Incluíram-se, nesta categoria, aqueles autodenominados: guia de práticas pedagógicas, guia de práticas didáticas, guia pedagógico, metodologia de aula, metodologia de ensino, proposta de ensino, proposta de prática pedagógica, proposta pedagógica, proposta didática, sequência didática, sequência de ensino.

No desenvolvimento da pesquisa, os grupos de alunos apresentaram 94 (noventa e quatro) protótipos nas mais diversas categorias. As categorias de protótipos apresentados pelos grupos de alunos foram: experimentos diversos, maquetes, robôs, aplicativos, jogos e blog.

Para a elaboração do manual de Prática Maker, foram selecionados 14 (quatorze) protótipos que mais preencheram os requisitos das atividades Makers, sendo abrangidas todas as categorias expressas acima.

O manual apresenta planos de aulas para que professores aplique as atividades em suas aulas e para alunos em busca de atividades com possível caráter inovador que possam contribuir para seu desenvolvimento cognitivo.

Buscando um melhor aproveitamento no processo de aprendizagem por meio da educação Maker, esse manual de Prática Maker disponibiliza para professores e alunos, sugestões de atividades “mão na massa”. Baseado nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e nos aspectos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o manual sugere algumas metodologias ativas que auxiliam no desenvolvimento das atividades Maker, buscando tornar os alunos mais ativos no processo de ensino aprendizagem, estimulando assim o desenvolvendo de sua criatividade e colaboração.

Com esse manual professores e alunos podem desenvolver atividades baseadas na educação Maker, mesmo que a instituição de ensino não venha a dispor de ferramentas digitais de prototipagem rápida (impressoras 3D, cortadoras laser, kits de robótica, máquinas de costura e marcenaria, entre outros), ou um Espaço Maker de Aprendizagem (Makerspaces).

O produto educacional encontra-se no apêndice deste estudo, onde apresenta o detalhamento dos protótipos, sugestões de aulas que envolvam os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), os aspectos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e os elementos da educação Maker, possibilitando que os alunos venham a adquirir conhecimento de uma forma prazerosa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo procurou através da análise da prática pedagógica do professor pesquisador, demonstrar a efetividade da imersão dos elementos da cultura Maker na educação associado à aprendizagem baseada em projetos, que vise uma participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem dos conteúdos de Física.

Para que haja êxito na utilização da educação Maker, é necessário trabalhar com projetos que estimule os alunos a resolverem problemas reais ou desafios. O professor necessita deixar que o processo criativo aconteça, saindo da sua zona de conforto que é o conhecimento acerca de sua disciplina, propondo os problemas e o desafio e incentivando os alunos para que venham a desenvolver as atividades educativas apropriando-se do conhecimento.

O professor ao planejar as atividades educativas tem a possibilidade de estimular os alunos a utilizarem as tecnologias de forma racional no ambiente escolar. Para que isso ocorra é necessário um modelo educacional mais flexível, adaptando o currículo escolar para que a teoria e a prática sejam trabalhadas em sala de aula como uma proposta de aprendizado fundamentada na autonomia e no pensamento crítico dos alunos.

O uso dos instrumentos tecnológicos fizera parte do processo educativo, possibilitando aos alunos um poderoso canal de pesquisa e comunicação entre os envolvidos no processo de aprendizagem, o que auxiliou uma melhor compreensão dos conteúdos ensinados. Mas esse uso deve ser acompanhado pelo professor, de modo que essa mediação venha a colaborar com o desenvolvimento das atividades propostas e não como um refúgio do aluno.

A utilização de ambientes virtuais de aprendizagem tem ganhado cada dia mais espaço na sociedade, tendo sido utilizado neste estudo como uma forma de disseminação de informações sobre a atividade educativa, um canal de comunicação entre aluno e professor além dos muros da escola e para a coleta dos dados da pesquisa.

Mas esses ambientes podem ser utilizados para diversas funções em sala de aula, como para levantamento prévio de conhecimento dos alunos sobre determinado assuntos, pesquisas quanto à aprendizagem de conteúdos e aplicação de atividades avaliativas.

Os alunos envolvidos neste estudo, não apresentaram dificuldade em ter acesso a instrumentos tecnológicos e acesso à internet, o que sabemos não ser a realidade de uma parcela da população brasileira, o que demonstra uma desigualdade social, o que pode trazer certas limitações no desenvolvimento das atividades educativas.

O currículo das escolas deve mudar, de forma a incluir o uso da tecnologia no ambiente escolar e uma maior disponibilidade para trabalhar com as metodologias ativas. Nossos atuais currículos foram elaborados para a metodologia do lápis caderno e livro, tenho nossas aulas centradas apenas na metodologia tradicional.

A BNCC inicia esse processo de forma tímida, devido à dificuldade do Estado de adequar as escolas e disponibilizar a todos os alunos acesso às tecnologias e a capacitação dos professores de forma a atuarem como mediadores do processo de ensino utilizando de tecnologias e as metodologias ativas.

A educação Maker pode ser trabalhada no ambiente escolar, utilizando diversas ferramentas manuais e materiais de baixo custo, o que obriga professores e alunos a serem mais criativos para adaptarem as trilhas pedagógicas as realidades do ambiente escolar.

Mas o abismo existente entre o ensino público e privado tem de aumentar, com a falta de investimentos do Estado na aquisição de ferramentas digitais, manuais, equipamentos para o desenvolvimento das sequencias didáticas e a capacitação dos professores.

Porém, os professores não podem esperar ações afirmativas do Estado para desenvolver as atividades educativas propostas no manual de Prática Maker (Produto Educacional), cabendo ao professor incentivar os alunos a iniciarem as atividades “mão na massa” utilizando ferramentas e materiais que estejam ao seu alcance, seja no ambiente escolar, seja fora da escola.

Com as apresentações os alunos que possuíam o conhecimento do senso comum, tiveram a oportunidade de estudarem sobre suas temáticas, apropriando assim do conhecimento formal.

Com a problematização das temáticas de estudo, os alunos puderam iniciar o planejamento para a criação dos protótipos, de modo a não só criarem um artefato qualquer, mas algo que pudesse ter algum tipo de utilidade em seus cotidianos, como foi o caso do desenvolvimento de um protótipo de carro autônomo que pudesse auxiliar no deslocamento de pessoas com deficiência visual.

A inserção dos elementos da cultura Maker no ensino, não implica no abandono da metodologia de ensino tradicional. A educação Maker sugerida neste estudo, deve ser implementada juntamente com a metodologia tradicional, de forma que venha a contribuir com o processo de ensino aprendizagem dos alunos, além de desenvolver competências e habilidades como previsto na BNCC.

Como ficou demonstrado ao longo do estudo, os alunos em sua grande maioria têm acesso e dominam as TIC, mas o ambiente escolar tem introduzido essas ferramentas ainda de forma tímida, o que dificulta a autonomia e a pro atividade dos alunos.

Aqui vale salientar e destacar que, a educação Maker juntamente com a educação baseada em projetos, visa auxiliar o aluno na apropriação do conhecimento por meio do ato de construir coisas, seja físico ou virtual, colocando a mão na massa.

O que vai diferenciar a educação Maker de outras metodologias que tem como objetivo a prática, é o fato da educação Maker não possuir um manual ou um roteiro a ser seguido pelos alunos e professores. O processo de construção dos protótipos deve explorar a criatividade, cooperação e o empreendedorismo dos alunos, não só apenas copiar o que já se encontra pronto.

Vários grupos de alunos apenas reproduziram roteiros experimentais prontos sem acrescentar nenhum novo componente ou processo de criação. Na educação Maker compartilhar projetos faz parte do processo, porém, cabe às pessoas colaborarem com novos processos de criação.

Mas pelo fato de ser a primeira atividade Maker dos alunos, vários grupos preferiram não arriscar em seus protótipos. A estratégia de ensino utilizando a educação Maker requer continuidade, devendo iniciar no ensino fundamental e seguir por toda carreira acadêmica dos alunos.

Quanto ao processo avaliativo dos alunos na proposta de ensino Maker, o professor não deve avaliar o produto, e sim o processo. Mas, as avaliações externas aos quais os alunos são submetidos, avaliam apenas os conhecimentos escolares sem levar em consideração a forma como os alunos aprenderam.

Avaliar o quanto de conhecimento os alunos apropriaram durante a prototipagem, ainda é um desafio a ser vencido na educação. Esse desafio passa desde as esferas superiores, como o Ministério da Educação com implementação de políticas públicas que humanize o processo avaliativo, quanto pela escola ao adotar um currículo mais flexível que busque não apenas os conteúdos didáticos engessados e quanto ao professor aceitar e criar novas formas de avaliação como, por exemplo, portfólios.

Durante o estudo para avaliar o quanto de conteúdos escolares os alunos se apropriaram, foi necessário utilizar métodos avaliativos tradicionais, com uma sequência de questões retiradas de exames anteriores do ENEM, de forma a demonstrar a eficácia da estratégia de ensino proposta no estudo.

A outra forma utilizada para que os alunos demonstrassem o quanto apropriaram dos conteúdos estudados, seja para as apresentações das temáticas ou durante a prototipagem, os grupos tiveram de apresentar vídeos (tutoriais), contendo a forma como foi desenvolvido o protótipo e abordar os conteúdos de Física que envolviam seus protótipos.

A partir dos vídeos foi possível avaliar os elementos da educação Maker e o quanto os alunos se apropriaram dos conteúdos escolares de Física. A conclusão como já discutida ao longo do estudo contribuiu para o aprendizado dos conteúdos escolares.

Os professores necessitam de formação desde a universidade durante os cursos de licenciatura, de modo a ensinar de uma forma diferente da qual ele foi formado durante todo o seu percurso escolar. Para os professores que já atuam, são necessários cursos de formação e qualificação que venham a contribuir para uma prática pedagógica onde ele se veja um mediador do processo de ensino e não mais como o detentor único do saber.

A adoção da educação Maker como proposta de ensino, não significa excluir outras formas, como, por exemplo, as tradicionais aulas expositivas, mas permitir que não se fique somente nelas, tendo o professor à oportunidade de melhorar sua prática pedagógica, tendo o aluno à oportunidade de aprender para toda a vida.

REFERÊNCIAS

- AIRES, P. K. M.; CAVALCANTE, T. M.; SOARES, M. H. F. B. **Uno Químico:** desenvolvimento de um jogo didático para ensinar Tabela Periódica. 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química –32ª RASBQ, 2009.
- ALEIXANDRE, M.P.J.; BUSTAMANTE, J.D. **Discurso de Aula Y Argumentación em La clase de Ciências:** Cuestiones Teóricas Y Metodológicas. Revista Enseñanza de las Ciencias, 2003, 21 [3], 359-370. Tradução de Diângelo Crisóstomo Gonçalves.
- ANDERSON, C. **A nova revolução industrial: Makers.** Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- ARANTES, G. M. **Desenvolvimento de material didático no contexto educacional:** exemplos na disciplina de física para o ensino médio. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. 2019.
- ARAÚJO, A. M.; MATTOS, C. L. G. **Exclusão Digital e Educação:** a infraestrutura como condição primária. E-Mosaicos – Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ), v.7, n.16, p.157-180, 2018.
- ARAÚJO, A. V. P. R. **Uma proposta de metodologia para o ensino de Física usando robótica de baixíssimo custo.** Dissertação (Mestrado em Automação e Sistemas; Engenharia de Computação; Telecomunicações) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
- ARAÚJO, F. M.; SANTOS, E. C. **Educação ambiental e a prática da transversalidade na formação de professores:** reflexos no ensino básico. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, n. 7, 2009.
- ARAÚJO, M. S. T. D.; ABIB, M. L.V. D. S. **Atividades experimentais no ensino de física:** diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 25, n.2, p. 176-194, 2003.
- AZEVEDO, L. S. **Cultura maker:** uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) - Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
- BARBOSA, C. A. P.; SERRANO, C. A. **O blog como ferramenta para construção do conhecimento e aprendizagem colaborativa.** 12º Congresso de Educação a Distância (ABED). Florianópolis/SC. Vol. 18, 2005.
- BENAKOUCHE, T. **A escola enquanto espaço de reprodução da exclusão digital.** Estudos de Sociologia (Recife), Recife - PE, v. 08, p. 51-68, 2005.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos:** educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2015.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, R. J. S.; ALVES, D. R. **Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no Ensino de Química.** *Experiências em Ensino de Ciências*, v.12, n.2, p. 94-103, 2017.

BENVINDO, L. L. **O uso de ferramentas tecnológicas em aulas de Língua Portuguesa: cultura maker, gamificação e multiletramentos.** Dissertação (Mestrado Profissional em Letras). – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, 2019.

BLIKSTEIN, P. **Viagens em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação.** *Educação e Pesquisa*, [online], v. 42, n. 3, p. 837-856, 2016. Disponível em: <http://gg.gg/ktm14>. Acesso em 22 dez. 2019.

BORGES, A. T. **Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências.** *Caderno Brasileiro Ensino Física*, v.19, n.3: p. 291-313, 2002.

BOTERF, G. L. **Pesquisa participante: propostas e reflexões metodológicas** In: BRANDÃO C. R., (org) *Pesquisa participante*. 6.ed. São Paulo: Brasiliense, 1999. p. 51-81.

BRANDÃO, C. R. (Org.). **Repensando a pesquisa participante.** São Paulo: Brasiliense, 1999.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado Federal, 1988.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN - Ensino Médio).** Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> Acesso em: 09 abr. 2020.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/Semtec, 2006.

_____. **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.** Documento de área 2013. Relatório. Brasília. 2013. Disponível em: <http://gg.gg/n3bbt>. Acesso em: 17, fev. 2020.

_____. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base - Ensino Médio.** Documento homologado pela portaria nº 1570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017. 2017.

BROCKVELD, M. V. V.; SILVA, M. R.; TEIXEIRA, C. S. **A Cultura Maker em Prol da Inovação nos Sistemas Educacionais,** *Educação Fora da Caixa: Tendências Internacionais e Perspectivas sobre a Inovação na Educação.* São Paulo: Blucher, 2018, p. 55 -66.

BROCKVELD, M. V. V.; TEIXEIRA, C. S.; SILVA, M. R. **A Cultura Maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais.** *Anais da Conferência ANPROTEC.* 2017. Disponível em: <http://gg.gg/ktm28>. Acesso em: 27 fev. 2020.

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de Ciências por*

Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20. 2013.

CARVALHO, A.B. G.; BLEY, D. P. **Cultura Maker e o uso das tecnologias digitais na educação**: construindo pontes entre as teorias e práticas no Brasil e na Alemanha. Revista Tecnologias na Educação. Ano 10, n. 26, p. 6-20, 2018.

CASTELLS, M. **A galáxia da internet**: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede**. 3ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes**: TIC Kids Online Brasil 2012. BARBOSA, A. F. (Coord.). São Paulo: 2013. Disponível em: <http://gg.gg/ktm2n>. Acesso em: 19 fev. 2020.

Como transformar o celular em um aliado do professor no processo pedagógico.

Disponível em <<http://materiais.approva.com.br/ebook-como-transformar-o-celular-em-um-aliado-do-processo-pedagogico>>. Acesso em: 16 set. 2020.

COSTA, F. R. T. **Literatura e Ensino Médio**: a mediação do professor e das novas tecnologias no processo ensino-aprendizagem. Dissertação de Mestrado em Letras. - Programa de Pós-Graduação em Letras do Centro de Ciências Humanas da Universidade Federal do Espírito Santo, 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DELOITTE; MAKER MEDIA. **Impact of the maker movement**. London: Deloitte Center for the Edge, 2014. Disponível em: <http://gg.gg/ktm2t>, Acesso em: 24 abr. 2020. Tradução de Diângelo Crisóstomo Gonçalves.

DEMO, P. **Pesquisa Participante**: saber pensar e intervir juntos. 2. ed. Brasília, DF: Liber, 2008.

DEWEY, J. **A Escola e a Sociedade**. In: SOUTHERN ILLINOIS UNIVERSITY. Early works of John Dewey, v. 1. Carbondale: Southern Illinois University Press, 1899. (Collected works of John Dewey). p. 1-109.

DEWEY, J. **Experiência y Educación**. Buenos Aires: Editorial Losada, 1958. 125p.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino**: uma abordagem teórica. RevistaThema, 2017, Volume 14, Nº 1, p. 268 a 288. Disponível em: <http://gg.gg/ktm40>.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J., MORTIMER, E.; SCOTT, P. **Construindo conhecimento científico em sala de aula**. Química Nova na Escola, n.9, 1999.

EVANGELISTA, A. M.; SALES, G. L. **A Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) e as Possibilidades de Uso da Plataforma Professor Online no Domínio das Escolas Públicas**

Estaduais do Ceará. Experiências em Ensino De Ciências (UFRGS), v. 13, p. 566-583, 2018.

FAGUNDES, T.B. **Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo:** perspectivas do trabalho docente. Revista Brasileira de Educação v. 21 n. 65 abr.-jun. 2016

FANTAUZZI, E. **Como transformar o celular em um aliado do professor no processo pedagógico.** App Prova. 2015. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/efantauzzi/como-transformar-o-celular-em-um-aliado-do-professor>. Acesso em: 12 ago.2020.

FARIAS, S.A.; BORTOLANZA, A.M.E. **Concepção de mediação:** o papel do professor e da linguagem. Revista Profissão Docente Uberaba, v.13, n.29, p.94-109, 2013.

FARIAS, V. L.; SILVA, W. M.; SILVA, L. A. **Maquetes como Estratégia no Ensino de Ciências:** Relato de Experiência. Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre. Vol. 1. n. 11, 2020.

FATARELI, E.F.; FERREIRA, L.N.A. e QUEIROZ, S.L. **Argumentação no ensino de Química:** textos de divulgação científica desencadeando debates. Acta Scientiae, v.16, n.3, 2014.

FAUTH, L. H.; PEREIRA, M. V.; BARROS, S. D. **Análise de vídeos produzidos por alunos do ensino médio como atividade de laboratório didático de física.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011. Anais. Manaus: SBF, 2011. p. 1-10.

FELICIO, C. M.; SOARES, M. H. F. B. **Da Intencionalidade à Responsabilidade Lúdica:** Novos Termos para Uma Reflexão Sobre o Uso de Jogos no Ensino de Química. Química Nova na Escola (online), v. 40, p. 160-168, 2018.

FERRAZ, A. G. **O uso da Internet como instrumento de mediação pedagógica em cursos de graduação:** Estudos de caso de uma universidade pública federal e de uma universidade privada no Brasil. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2004.

FINKEL, D. **Dar clase con laboca cerrada.** Valencia: Publications de la Universitat de Valencia, 2008. 292 p.

FLACH, D. **Tópicos em astronomia no primeiro ano do ensino médio.** Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Campus Litoral Norte, Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Tramandaí, BR-RS, 2018.

GAJARDO, M. **Pesquisa participante:** proposta e projetos In: BRANDÃO C. R., (org) Pesquisa participante. 6.ed. São Paulo: Brasiliense, 1986. P. 15-55.

GALINDO, C. H. **A exposição oral na apresentação do trabalho de conclusão do fundamental (TCF):** o slide como apoio à oralidade. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Letras (PROFLETRAS)) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2018.

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências:** possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. Dissertação de Mestrado – Programa Educação de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Pontifícia Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTO, L. **Tabela Periódica – Um Super Trunfo para Alunos do Ensino Fundamental e Médio.** Química Nova na Escola, 32(1), 22–25, 2010.

GOMES, P. **Conheça as competências para o século 21.** Porvir, 2012. Disponível em: <https://porvir.org/conheca-competencias-para-seculo-21/>. Acesso em: 05, out. 2020.

GUIMARÃES, S. É. R. **O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes:** uma perspectiva da teoria da autodeterminação. Psicologia: Reflexão e Crítica, 2004, p.143-150.

HATCH, M. **The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers.** New York: McGraw-Hill Education, 2003. Tradução de Diângelo Crisóstomo Gonçalves.

HINCKEL, N. C. **Educação, Inovação e Empreendedorismo:** Implicações Pedagógicas da Orientação Empreendedora Educacional. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Florianópolis, 2016.

IBANES, S. A. **Análise do conteúdo no currículo de física para ensino médio.** Dissertação Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

JESUS, C. F. A.; SOARES, M. H. F. B.; MESQUITA, N. A. S. **O celular como possibilidade didática:** Instrumento mediador no processo de ensino aprendizagem de química. *Ensenanza de Las Ciencias*, v. Extra, p. 1235-1241, 2017.

LACERDA, S. **10 Dicas para iniciar no Movimento Maker.** Blog Thomas Maker. 2019. Disponível em: [https:// http://ctj.thomas.org.br/makerspace/10-dicas-para-comecar-seu-makerspce/](https://http://ctj.thomas.org.br/makerspace/10-dicas-para-comecar-seu-makerspce/). Acesso em: 17 set.2019.

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia:** uma proposta com enfoque na espacialidade. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo.** 2.ed. São Paulo: Centauro, 2004.

LIBÂNIO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2009. p. 10-20. v. 67.

LÜDKE, M. **O professor, seu saber e sua pesquisa.** Educação & Sociedade, Campinas: CEDES, n. 74, p. 77-96, 2001.

LYRA, D. **Project-Based Learning [PBL] X Maker-Centered Learning [MCL].** Blog Thomas Maker. 2019. Disponível em: <http://ctj.thomas.org.br/makerspace/maker-centered-learning-mcl-base-teorica/>. Acesso em: 15 fev.2021.

MAAIA, L. C. **Inventing with Maker Education In High School Classrooms**. Technology and Innovation, Vol. 20, pp. 267-283, 2019. Tradução de Diângelo Crisóstomo Gonçalves.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARTINS, E. R.; GOUVEIA, L. M. B. **Benefícios e Desafios do Uso do Modelo Pedagógico ML-SAI**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 1. 2020. Acesso em: 9 fev, 2021.

MARTINS, O.B.; MOSER, A. **Conceito de mediação em Vygotsky, Leontiev e Wertsch**. Revista Intersaberes, vol. 7 n.13, p. 8 – 28, jan. – jun, 2012.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, 24(2): 77-86, 2002.

MIRANDA, L. C.; SAMPAIO, F. F.; BORGES, J. A. S. **Programe Fácil: Ambiente de Programação Visual para o Kit de Robótica Educacional Robo Fácil**. Workshop em Informática na Educação (sbie). 2007. XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação -SBIE -Mackenzie, 2007.

MORAN, J. M. **O Vídeo na Sala de Aula**. Comunicação e Educação, (2), p. 27-35. São Paulo: 1995.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21ª ed. rev. e atual. – Campinas, SP: Papyrus, 2013.

MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma aprendizagem mais profunda**, In BACICH & MORAN (Orgs). Metodologias ativas para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, A. M. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas**. Rev. Bras. do Ensino de Física, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

_____. **O mestrado (profissional) em ensino**. Revista Brasileira de Pós-Graduação. Brasília: ano 1, n 1. julho de 2004. p. 131-142.

_____. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>, 2010.

MORTIMER, E. F; SCOTT, P. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino**. Investigações em Ensino de Ciências, V7(3), pp. 283-306, 2002.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. **Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas**. Espaço Pedagógico. Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 261-276, maio/ago, 2018.

NAGUMO, E. **O uso do aparelho celular dos estudantes na escola**. Dissertação de Mestrado em Educação — Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

MEGID NETO, J.; PACHECO, D. **Pesquisa sobre o ensino e Física no nível médio no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações.** In: NARDI, Roberto. (Org). Pesquisas no ensino de física. 2.2d. São Paulo: Escrituras Editora, p. 15-30, 2001.

NUNES, S. C.; SANTOS, R. P. **O Construcionismo de Papert na criação de um objeto de aprendizagem e sua avaliação segundo a taxionomia de Bloom.** IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

O aprendizado que passa pelas mãos. Porvir, 2019. Disponível em: <https://maonamassa.porvir.org/>. Acesso em: 10, abr. 2020.

OBAMA, B. **Don't Just Play on Your Phone, Program It.** The White House Blog. 2013. Disponível em: <<http://m.whitehouse.gov/blog/2013/12/09/don-t-just-play-your-phoneprogram-it>>. Tradução de Diângelo Crisóstomo Gonçalves.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky – aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico.** São Paulo: Scipione, 1997.

OLIVEIRA, R. E. L.; SANTOS, C. A. M.; SOUZA, E. F. P. **Aplicação de conceitos e práticas de atividades do movimento maker na educação infantil –um relato de experiência para o ensino fundamental I.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. p. 275. 2018.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Trad. Sandra Costa. Ed. revisada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PEREIRA, M. M. **Memória mediada na aprendizagem de física: problematizando a afirmação "não me lembro de nada das aulas do ano passado!".** Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

PIASSI, L. P; PIETROCOLA, M. **Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de 'encontrar erros em filmes'.** Educ. Pesqui. [online]. vol.35, n.3, pp.525-540, 2009.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio.** Ciênc. educ. (Bauru) [online]. 2007, vol.13, n.1, pp.71-84.

PINHO-ALVES, J. Atividades experimentais: do método à prática construtivista. 302 f. tese de Doutorado. PPGE/CED/UFSC-Florianópolis/SC, 2000a

PITANO, S. C.; ROQUÉ, B. B. **O uso de maquetes no processo de ensino-aprendizagem segundo licenciandos em Geografia.** Educação Unisinos, v.19, n.2, p.273-282, 2015.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G.; **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

PUGLIESE, G. O. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics).**

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. 2017.

RAABE, A. L. A, et al. **A experiência de implantação de uma disciplina maker em uma escola de educação básica.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. p. 303. 2017.

RAABE, A.; GOMES, E. B. **Maker:** uma nova abordagem para tecnologia na educação. Revista Tecnologias na Educação. São Paulo, Ano 10, Número/Vol.26, p. 6-20, 2018. Disponível em: <http://gg.gg/ktm4l>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda:** por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Tradução de Mariana Casetto Cruz, Lívia Rulli Sobral. Porto Alegre: Penso, 2020.

RIBEIRO, J. L. **Mediação da informação em biblioteca escolar por meio da Cultura Maker:** uma análise dos projetos desenvolvidos pela Biblioteca do CCBEU. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Biblioteconomia, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <<http://bdm.ufpa.br/jspui/handle/prefix/82>>.

RIBEIRO, L. A. M. **Curiouserlab:** uma experiência de letramento informacional e midiático na educação. 2016. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/21279>>. Acesso em: 29 nov. 2019.

ROSA, M. D. **Instrumentação para o ensino de Física na educação básica.** 2018. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física em Rede) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2018.

ROSSI, D.C.; SOUZA, W, P. **TRICOMAKER:** O híbrido das produções em malharias retilíneas com as impressoras 3D. In ROSSI, D. C.; GONÇALVES, J. A. J.; MOON, R. M. B. (Orgs.). Movimento Maker e Fab Labs: design, inovação e tecnologia em tempo real. Bauru: UNESP: FAAC, 2019.

SAMAGAIA, R.; DELIZOICOV NETO, D. **Educação científica informal no movimento maker.** Trabalho apresentado no X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindoia, Brasil. 2015. Disponível em: <http://gg.gg/ky92n>. Acesso em: 25 abr. 2020.

SANTOS, L. G. F. **O ensino da automação por meio da domótica num curso técnico.** Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2017.

SANTOS, W.L.P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** Ciência & Ensino, 1, número especial, p. 1-12, 2007. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149>.

SANTOS, R. de S.; FRISON, M. D. **Considerações sobre a dicotomia entre teoria e prática na mediação dos saberes docentes durante o processo formativo de professores.** Revista Didática Sistemática, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 15–29, 2015.

SENRA, C. P. **Uma proposta para enriquecer o ensino de física:** os projetos de pesquisa e a abordagem CTS. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro Federal de Educação Tecnologia Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2011.

SIBILIA, P. **Redes ou paredes** – A escola em tempos de dispersão. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

SILVA, C. C. R.; PORTO, M. D.; MEDEIROS, W. A. **A teoria Vygotskyana e a utilização das novas tecnologias no ensino aprendizagem:** uma reflexão sobre o uso do celular. Revista online De Magistro de Filosofia, Ano X, n.º. 21, p. 84-98, 1º Semestre. 2017.

SILVA, C. M. **A comunidade de blogs myopera como ambiente virtual de aprendizagem para ensinar química no ensino médio:** um estudo de caso. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SILVA, M. A. SILVA, J. **Cultura maker e educação para o século XXI:** relato da aprendizagem mão na massa no 6º ano do ensino fundamental/integral do sesc ler Goiana. XVI Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. Anais, Recife: SENAC, 2018.

SILVA, M. **Sala de aula interativa.** São Paulo: Loyola, 2010.

SILVA, O. H. M.; REIS JR, E. M. **Atividades experimentais:** uma estratégia para o ensino de física. Cadernos Intersaberes. Vol. 1, n.2, p.38-56. Jan./Jun. 2013.

SILVA, R. B. **Para além do movimento maker:** Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SOARES, L. C. S. **Dispositivos móveis na educação:** desafios ao uso do smartphone como ferramenta pedagógica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, Sergipe. Anais eletrônicos. Sergipe: UNIT, 2016.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos em Ensino de Química:** uma discussão teórica necessária para novos avanços. Revista Debates em Ensino de Química, v. 2, p. 5-13, 2016.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. **O Ludo como um Jogo para Discutir Conceitos em Termoquímica.** Química Nova na Escola, São Paulo - SP, v. 22, p. 27-31, 2006.

SOSTER, T. S. **Revelando as essências da Educação Maker:** percepções das teorias e das práticas. Tese de Doutorado – Programa Educação: Currículo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP, São Paulo, 2018.

SOUZA, M. J. F. S., et al. **Análise dos produtos de programas de mestrado profissional:** um recorte envolvendo o Ensino de Matemática na Região Sul do Brasil. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, Águas de Lindóia SP – 24ª 27 de novembro de 2015.

SOUZA, P.A.L.; OLIVEIRA, G.S.; BENITE, C.R.M.; BENITE, A.M.C. Estudos sobre a ação mediada no ensino de física em ambiente virtual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.29, n. Especial 1, p.420-447, 2012.

STEINKE, E.T. **Climatologia Fácil**. – São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

TEZANI, T. C. R. **Integração das tecnologias digitais ao currículo escolar**: considerações para repensar a prática pedagógica. In: BARROS, Daniela M. V. et al. (orgs.). Educação e tecnologias: reflexão, inovação e práticas. Lisboa, 2011. p. 87-105.

THULER, D. **Como vi o movimento maker crescer na educação – e o que ainda falta acontecer**. Porvir, 2019. Disponível em: <https://porvir.org/como-vi-o-movimento-maker-crescer-na-educacao-e-o-que-ainda-falta-acontecer/>. Acesso em: 15, set. 2020.

TORRES, G. A. P. **A mediação pedagógica em Blog no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

UYEDA, F. A. S. **Construção e aplicação de uma coleção de jogos didáticos para ensino de física no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2018.

VALENTE, J. A. **A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado**: uma experiência com a graduação em midialogia. In: MORAN, José. BACICH (Orgs.). Metodologias ativas para uma educação inovadora. Porto Alegre - RS: Penso, 2018, 238 p.

VALENTE, J. A. **Aprendizagem ativa no ensino superior**: A proposta da sala de aula invertida. São Paulo: PUC, 2014.

VARELLA, G. **Há laboratórios de informática em 81% das escolas públicas, mas somente 59% são usados**. Época. 2017 Disponível em: <https://epoca.globo.com/educacao/noticia/2017/08/ha-laboratorios-de-informatica-em-81-das-escolas-publicas-mas-somente-59-sao-usados.html>. Acesso: 04 mai. 2021.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A. **Argumentação e o Ensino de Ciências**: Uma Atividade Experimental no Laboratório Didático de Física do Ensino Médio. Investigação em Ensino de Ciências, Rio Grande do Sul, v.8, n.3, p.187-209, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

_____. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WESTBROOK, R. B.; TEIXEIRA, A. **John Dewey**. Tradução e organização de José Eustáquio Romão e Verone Lane Rodrigues. Recife: Fundação Joaquim Nabuco/Editora Massangana, 2010.

ZEICHNER, K.M. **Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente**. Revista Educação & Sociedade, v.29, n.103, p.535-554, 2008.

APÊNDICE



**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Sequência de Atividades

PRÁTICA MAKER: seu manual de atividades inovadoras

AUTORES:

DISCENTE: DIÂNGELO CRISÓSTOMO GONÇALVES

ORIENTADOR: PROFº Dr. CLÁUDIO ROBERTO MACHADO BENITE

2021



APRESENTAÇÃO

Este manual de atividades Maker é fruto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – PPEC da Universidade Estadual de Goiás - UEG, atendendo ao objetivo de criar alternativas didáticas para o ensino de ciências (Física), propondo ao professor sugestões de planos de aulas direcionados aos alunos do Ensino Médio.

O professor ao utilizar este manual busca assumir o papel de mediador entre o conhecimento e o aluno, auxiliando-os durante a execução das atividades educativas propostas, apontando os melhores caminhos a serem percorrido e, em alguns momentos, aprendendo junto com os alunos.

Quando o aluno apresentar dificuldades de compreensão durante a execução das atividades educativas, o professor (mediador) verifica qual o processo utilizado pelo aluno para aprendizagem dos conteúdos ou desenvolvimento da atividade Maker proposta e adapta o processo (método) à capacidade cognitiva do aluno, propondo assim a chamada intervenção pedagógica.

De modo a reforçar o papel do professor na educação “mão na massa”, Silva e Reis (2013) colabora que ele deve ser “um agente de ligação entre o ensino e a aprendizagem, buscando meios para facilitar esse processo, criando situações que estimulem o aluno a buscar novos conhecimentos e maneiras de adquiri-lo” (p. 39).

Esta obra é composta de 14 (quatorze) atividades educativas práticas, cuja finalidade é orientar professores que desejem realizar com os seus alunos do Ensino Médio atividades que possam proporcionar uma participação mais ativa dos alunos no processo de ensino aprendizagem.

A seguinte produção é de autoria do aluno de Pós-Graduação Diângelo Crisóstomo Gonçalves, sob orientação do Professor Dr. Cláudio Roberto Machado Benite. Esse material foi extraído da dissertação intitulada “*O ENSINO DE FÍSICA: Um Olhar para a Educação Maker*”.

É muito gratificante e prazeroso poder disponibilizar este manual a você, colega professor, disseminando conhecimentos nos quais confio e que acredito terem a possibilidade de fazer a diferença no processo de ensino aprendizagem dos alunos, tornando as aulas de Física um momento de prazer.

SUMÁRIO

1. MANUAL PROPOSTO.....	146
1.1. SALA DE AULA VIRTUAL.....	147
1.2. DIAGNÓSTICO INICIAL.....	148
1.3. EDUCAÇÃO MAKER.....	149
1.4. TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	151
1.5. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE – CTS.....	152
1.6. EDUCAÇÃO MAKER NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR.....	154
2. MANUAL DE ATIVIDADES MAKER.....	157
2.1. APRESENTAÇÃO INICIAL.....	158
2.2. PROTOTIPAGEM.....	159
2.3. TRILHAS PEDAGÓGICAS.....	160
2.4. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS.....	160
3. SEQUENCIAS DE ATIVIDADES.....	163
3.1. 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.....	164
3.1.1. UNIDADE 1 – Capítulo 01 - Tipos de movimentos.....	164
3.1.1.1. Proposta: Confeção de carros autônomos.....	166
3.1.2. UNIDADE 1 – Capítulo 02 - Hidrostática.....	175
3.1.2.1. Proposta: Submarino.....	178
3.1.2.2. Proposta: Pressão atmosférica.....	179
3.1.2.3. Proposta: Bomba hidráulica.....	180
3.1.3. UNIDADE 1 – Capítulo 03 – Leis de Kepler.....	186
3.1.3.1. Proposta: Confeção de uma maquete sobre as Leis de Kepler.....	188
3.1.4. UNIDADE 1 – Capítulo 04 - Tipos de misturas.....	194
3.1.4.1. Proposta: Criação de um aplicativo para smartphone.....	196
3.2. 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.....	201
3.2.1. UNIDADE 2 – Capítulo 05 - Calorimetria.....	201
3.2.1.1. Proposta: Efeito estufa.....	203
3.2.1.2. Proposta: Ar condicionado.....	204

3.2.1.3. Proposta: Jogo de cartas com perguntas relacionadas à maior fonte de energia.....	206
3.2.2. UNIDADE 2 – Capítulo 06 - Termometria.....	214
3.2.2.1. Proposta: Temperatura dos oceanos.....	216
3.3 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.....	221
3.3.1. UNIDADE 3 – Capítulo 07 – Tipos de energia.....	221
3.3.1.1. Proposta: Carro movido a vento.....	223
3.3.1.2. Proposta: Energia eólica.....	224
3.3.2. UNIDADE 3 – Capítulo 08 - Ondulatória.....	229
3.3.2.1. Proposta: Bloqueador de sinal de celular.....	231
3.3.2.2. Proposta: Sonar.....	232
REFERÊNCIAS.....	239
APÊNDICE.....	240

1. MANUAL PROPOSTO

Esta obra tem como propósito disponibilizar aos professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Física), uma estratégia de ensino alternativa e complementar as aulas de Física do Ensino Médio, não impedindo a adaptação da estratégia de ensino para outras áreas do conhecimento.

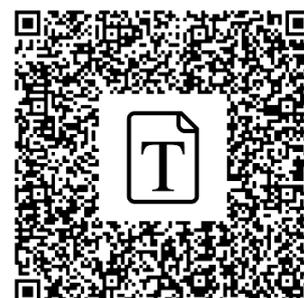
O manual apresenta e sugere metodologias ativas que auxiliam no desenvolvimento das atividades Maker, buscando tornar os alunos mais ativos no processo de ensino aprendizagem estimulando, assim, o desenvolvimento de sua criatividade e colaboração.

Salientamos que este manual pode ser utilizado para qualquer tipo de escola (públicas, conveniadas e particulares), bastando ao professor a adaptação às sequências de atividades e metodologias ativas propostas para sua realidade de forma criativa. Não existem restrições quanto ao uso deste manual de atividades Maker, podendo inclusive ser adaptado por professores de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental.

Buscando atender as necessidades dos professores de Física de uma nova estratégia de ensino, o manual foi dividido em três unidades, sendo uma para cada série do Ensino Médio, onde cada unidade apresenta propostas de aulas baseadas nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS e a educação Maker, de forma que possibilite aos alunos momentos de prazer durante a aprendizagem dos conteúdos escolares de Física.

A tecnologia educacional tem lugar de destaque neste manual indicando recursos tecnológicos de apoio, como a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem – AVA. Estes ambientes virtuais possibilitam conectar professor e alunos mais facilmente, dentro e fora da escola, sendo uma ferramenta pedagógica a mais para estreitar essa relação, tendo o aluno acesso ao professor além dos muros da escola, “*estendendo o horário da sala de aula*”.

Com o propósito de aproximar a tecnologia presente no momento, às indicações de links de sites, textos e vídeos, o professor encontrará ao longo deste manual os QR Code, que são códigos de barras bidimensionais que pode ser facilmente escaneado usando smartphones equipados com câmera ou aplicativo específico (alguns modelos de smartphone leem o código diretamente pela câmera, outros precisam de um aplicativo para leitura do QR Code).



O professor pode utilizar esse recurso tecnológico (QR Code) para criar trilhas de aprendizagem que indiquem vídeos e materiais complementares aos alunos. Essas trilhas

podem ser perguntas e desafios, acesso a dicas, bônus e elementos extras em atividades ou projetos e em aulas expositivas para torná-las mais interativas.

O presente manual busca oferecer ao professor uma sequência de atividades baseadas na cultura Maker aplicada à educação, que possam ser desenvolvidas em locais que possuem infraestrutura (*Makerspace*) e locais que possuem poucos equipamentos como ferramentas digitais e manuais. Trata-se de uma estratégia de ensino fundamentada na construção de protótipos com elementos presentes no cotidiano dos alunos e professores. Pode ser visto como uma aproximação do mundo científico e o mundo em que os alunos estão inseridos, promulgando uma educação científica para esses alunos.

Abaixo segue a indicação de alguns recursos e ferramentas tecnológicas que visam auxiliar professores e alunos no dia a dia escolar e possibilitar o melhor desenvolvimento das sequências de atividades aqui propostas, de forma a criar um ambiente em que os alunos possam ser ativos no processo de ensino aprendizagem.

1.1. SALA DE AULA VIRTUAL - SAV

As mudanças comportamentais da sociedade e os avanços tecnológicos estão levando alguns professores a buscarem novas estratégias de ensino que sejam distintas ou complementares às propostas convencionais de ensino.

A comunicação entre os alunos, sejam eles próximos ou distantes, torna-se mais fácil com o uso das tecnologias, possibilitando trocas de informações, discussões de atividades em grupo, resolução de problemas e desafios propostos, buscando soluções de forma colaborativa e criativa.

O dispositivo móvel de comunicação (celular/smartphone) faz parte do cotidiano da maioria dos alunos e professores quando utilizado como ferramenta pedagógica pelos envolvidos no processo de ensino aprendizagem, torna-se um poderoso aliado.

O uso do aparelho celular em sala de aula, em atividades orientadas pelo professor pode ser visto como uma ferramenta metodológica cativante, despertando o interesse e a motivação dos alunos, podendo melhorar a qualidade do processo de ensino aprendizagem.

Um exemplo de utilização produtiva dos smartphones em sala de aula, independente da série, são os Ambiente Virtuais de Aprendizagem – AVA (Moodle, Amadeus, LMS Estúdio, Google Classroom). Essas plataformas de aprendizagem colaborativas, comumente dispostas na internet, permitem a interação entre professores e alunos, oferecendo recursos de

aprendizagem colaborativa, proporcionando autonomia aos alunos durante as atividades propostas em ambientes virtuais.

O professor pode utilizar dessas tecnologias educacionais para realizar o levantamento do conhecimento prévio dos alunos, realizar feedback, possibilitar um acesso mais rápido e direto a sites, vídeos e tutoriais, compartilhamento de atividades, documentos, imagens e informações como avisar os alunos sobre a data de entrega das tarefas.

Ao criar a SAV, o professor traz os trabalhos desenvolvidos pelos alunos para o ambiente virtual, promovendo oportunidades de ensino e aprendizagem mais envolventes, além de ajudar o professor a poupar tempo e manter-se organizado, colocando os fluxos de trabalho de atribuição nos locais adequados, enviar mensagens, atribuir, coletar e corrigir trabalhos e compartilhar materiais didáticos em um único lugar.

A qualquer momento o professor pode criar a SAV, com o intuito de ajudar a organizar o ano letivo ou alguma atividade específica. Como exemplo para a criação da SAV, o professor pode digitalizar listas de exercícios para usar na versão online, tirar dúvidas, propor debates, inserir vídeos que auxiliem na resolução de alguns exercícios, recados e o que mais o professor desejar.

1.2. DIAGNÓSTICO INICIAL

Uma sugestão prática para que o professor venha a planejar suas sequências de atividades, é utilizar questionários iniciais, visando fazer um levantamento do conhecimento prévio (diagnóstico inicial) dos alunos em determinados conteúdos escolares, possibilitando um melhor planejamento das atividades a serem propostas.

Uma das formas do professor fazer esse levantamento prévio é através de formulários digitais (Typeform, Cognito Forms, Survey Monkey, Google Forms, Wufoo, Zoho Forms). Essas ferramentas digitais disponíveis na rede mundial de computadores (internet) permitem o uso de diversos tipos de perguntas para coletar informações de forma organizada. Podem inclusive adicionar imagens e vídeos as perguntas, de forma a tornar a atividade de coleta de informações mais atrativa e interativa.

Os formulários também podem ser usados para pesquisas e para coletar e-mails de familiares dos alunos, informações antes do início das aulas, informações de alunos para clubes, passeios ou visitas, atividades extracurriculares, produzir pesquisas de múltipla escolha, fazer questões discursivas e solicitar avaliações em escala numérica, são algumas das funcionalidades da ferramenta.

Nas sequências de atividades propostas, em cada capítulo possuem perguntas para a confecção de um questionário inicial para o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos (Questionário inicial) e perguntas e questões para avaliação após aplicação da estratégia de ensino (Questionário final).

1.3. EDUCAÇÃO MAKER

Buscando relacionar os conteúdos ensinados no ambiente escolar com a realidade vivida pelos alunos, possibilitando ainda o desenvolvimento de habilidades, competências, autoconsciência, autonomia e criticidade, a educação Maker surge como uma possibilidade de alinhar a educação escolar com uma estratégia de ensino prático tendo como suporte às ferramentas tecnológicas.

Mas afinal, o que vem a ser a educação Maker? Segundo Soster (2018),

o conceito de plataforma do Movimento Maker aplicado ao contexto educacional formal abarca a aprendizagem por projeto [...], visando à resolução de problemas e construção de artefatos através de um processo de fabricação digital e/ou físico. Abarca também o protagonismo do aluno ativo, responsável e respeitado pelo seu processo de ensino aprendizagem, e ao mesmo tempo consciente dos seus limites e potencialidades para explorar e transformar seu meio ambiente (p. 62).

A educação Maker surgiu nos Estados Unidos no final do século XX e tem se espalhado pelo mundo, principalmente nos países mais desenvolvidos, e no Brasil de forma mais efetiva a partir de 2015.

Maker significa “*fazer*”! E no campo educacional o Maker tem como uma das principais referências, o matemático sul africano Seymour Papert e sua teoria do Construcionismo⁴¹.

A metodologia de ensino utilizada pela cultura Maker na educação, visa uma aprendizagem ativa, em que os alunos incentivados pelos professores (no papel de mediador) buscam aprender os conteúdos escolares, por meio de atividades práticas que envolvam tentativas de acertos e erros, desenvolvendo as suas habilidades de resolução de problemas de forma colaborativa e criativa.

Na educação Maker são apresentados aos alunos alguns problemas que afligem a sociedade (desafios) e os mesmo devem debater possíveis trilhas pedagógicas que os levem a

⁴¹ Construcionismo – teoria de ensino proposta por Seymour Papert, no qual à construção do conhecimento baseada na realização de uma ação concreta que resulta em um produto palpável, desenvolvido com o concurso do computador, que seja de interesse de quem o produz, implicando numa interação aluno-objeto, mediada por uma linguagem de programação, como é o caso, por exemplo, do Lego.

soluções criativas e inovadoras com ajuda do professor, auxiliando na criação de protótipos que possam ser socializados.

O professor nesse processo é um mediador, indicando caminhos e em alguns momentos fazendo junto com os alunos. Quanto ao perfil do professor na educação Maker, é necessário que ele seja capaz de mediar a modificabilidade das estruturas cognitivas dos alunos (HINCKEL, 2016).

Na cultura Maker aplicada na educação, os alunos por intermédio do professor passam a ter oportunidades e recursos necessários para desenvolverem e testarem novas ideias que envolvam técnicas que os tornem mais ativos no processo de ensino aprendizagem.

Em relação ao ambiente escolar, a educação Maker possibilita a criação de um espaço de interação e de desenvolvimento de ideias, descoberta de novos conhecimentos e habilidades, além de ser uma estratégia de ensino que permite que os alunos encontrem aulas que não sejam apenas expositivas.

Além disso, a educação Maker está alinhada com as habilidades que os profissionais do futuro precisarão ter para se destacarem no mercado de trabalho, como criatividade, pensamento crítico, saber trabalhar em conjunto, comprometimento e responsabilidade, entre outros benefícios que são desenvolvidos durante a execução das atividades Makers no ambiente escolar.

Os elementos cognitivos que a educação Maker desperta nos alunos, são: estímulo ao pensamento crítico; a aproximação da teoria e a prática; auxilia os alunos quanto ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC no ambiente escolar de forma racional e responsável; e leva os alunos a buscarem soluções para problemas cotidianos de forma criativa e colaborativa.

Uma sugestão para o professor iniciar com seus alunos este manual de atividades Maker, é assistir conjuntamente com os alunos ao filme produzido pelo Netflix⁴²: *O Menino que Descobriu o Vento*⁴³, do autor Chiwetel Ejiofor. O plano de aula para esse primeiro contato com a cultura Maker encontra-se no apêndice deste manual.



⁴² Netflix - é um provedor global de filmes e séries de televisão via streaming, e que atualmente possui mais de 160 milhões de assinantes.

⁴³ *O Menino que Descobriu o Vento* (The Boy Who Harnessed the Wind) – É um filme baseado no livro de memórias The Boy Who Harnessed The Wind, de William Kamkwamba e Bryan Mealer.

Outra sugestão interessante para apresentar aos alunos sobre a cultura Maker de modo a incentivá-los na confecção dos protótipos é acessar o site Manual do Mundo⁴⁴, administrado por Iberê Thenório e Mariana Fulfaro, que ensinam a manusear ferramentas, a construir circuitos elétricos, montar projetos em Arduino, impressora 3D, corte a laser, além de vários outros experimentos que utilizam coisas do dia a dia dos alunos.



Esse manual busca auxiliar professores para que nesse primeiro momento venha a incentivar seus alunos para que busquem ser ativos no processo de aprendizagem com o auxílio da educação *Maker*, modificando assim a forma de ensinar e aprender.

A obra possibilita que os professores desenvolvam em suas instituições de ensino atividades baseadas na educação Maker, mesmo que a instituição não venha a dispor de ferramentas digitais de prototipagem rápida (impressoras 3D, cortadoras laser, kits de robótica, máquinas de costura e marcenaria, entre outros), ou espaço específico como *Makerspaces*.

Durante a utilização deste manual, professores passarão a dispor de propostas que possibilitem que seus alunos sejam capazes de demonstrar sua criatividade de forma segura e colaborativa (alunos e professor) com o apoio da internet, buscando assim o desenvolvimento de uma postura Maker que auxilie na formação de uma visão crítica e curiosa, ampliando o desejo de aprender pela relação teoria-prática.

1.4. TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Os conteúdos escolares de Física propostos neste manual devem ser abordados pelo professor de forma problematizada, sendo estruturado a partir de um tema central, visando o acesso aos conhecimentos prévios dos alunos que podem ser auferidos através de um questionário inicial, ou utilizando vídeos e textos que possam ser debatidos e explorados em sala de aula presencial ou virtual por um chat aberto pelo professor.

Após o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema central a ser trabalhado em sala de aula, o próximo estágio é caracterizado pela reorganização dos saberes relacionados aos fenômenos da natureza, por meio do desenvolvimento de situações que proporcionem uma aproximação entre os saberes prévios e o conhecimento científico.

⁴⁴ Manual do Mundo - é um website brasileiro especializado em conteúdos educativos e de entretenimento. O site apresenta vídeos de curiosidades, experiências científicas, receitas, desafios, pegadinhas, mágicas, origamis, curtos documentários, entre outros. O website fica hospedado no canal do YouTube.

Após o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e da reorganização dos saberes escolares, inicia-se o momento de fixação dos conhecimentos adquiridos. O professor nessa fase propõe situações problemas, onde os alunos por meio de atividades práticas buscam com o auxílio do professor, soluções criativas para suas problemáticas de estudo.

Essas situações se referem à dinâmica didático-pedagógica proposta do Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) conhecida como os “*Três Momentos Pedagógicos – 3MP*”: a Problematização Inicial; Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Essa dinâmica pode ser compreendida conforme o quadro a seguir.

Quadro 1 – Três Momentos Pedagógicos – 3MP

MOMENTO PEDAGÓGICO	DESCRIÇÃO
Problematização Inicial	Apresenta questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a exporem o que pensam sobre tais situações a fim de que o professor conheça o que pensam. A finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico dos alunos ao se defrontarem com as interpretações das situações propostas para discussão e fazerem com que eles sintam a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém.
Organização do Conhecimento	Sob a orientação do professor (mediador), os conhecimentos de Física necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.
Aplicação do Conhecimento	Abordagem sistemática do conhecimento incorporado pelos alunos para analisarem e interpretarem tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Fonte: Baseado no artigo de MUENCHEN, Cristiane e DELIZOICOV, Demétrio (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". <http://gg.gg/lhz8u>. Acesso em: 22 mar.2020.

Para a estratégia de ensino proposta neste manual, que compreender trabalhar com os momentos pedagógicos objetivando adequar os conteúdos escolares de Física a realidade vivida pelos alunos dentro e fora de sala de aula, de modo a não apenas compreender a realidade dos alunos, mas transformá-la trazendo assim benefícios a toda a comunidade escolar.

1.5. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - CTS

Com o intuito de indicar uma alternativa à falta de interesse dos alunos em compreender os conteúdos escolares de Física, o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, destaca-

se como um destes motivadores. O movimento CTS visa contribuir na formação dos alunos de forma diferenciada, colaborando na formação cidadã e na transformação da sociedade em função dos interesses populares.

Na área educacional, o enfoque CTS busca renovar a estrutura curricular dos conteúdos da área de ciências da natureza e suas tecnologias, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Abordar o enfoque CTS durante o desenvolvimento da prática docente, contribui para um maior interesse dos alunos em assuntos relacionados à ciência e suas aplicações tecnológicas e quais os impactos na sociedade, a ética na ciência, respeito ao meio ambiente e as relações sociais com a ciências naturais.

Além de contribuir na formação social, os alunos se tornam mais curiosos no processo de criação das tecnologias presentes em seu cotidiano, contribuindo para seu espírito investigador e questionador de forma a modificar a sua realidade social e de sua comunidade.

A discussão sobre as questões ambientais tem ganhado cada dia mais destaque na sociedade, e a escola têm incorporado em seus currículos no ensino de ciências o enfoque CTS, onde também se incluiu as implicações ambientais, sendo também denominado Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA.

O movimento CTS na educação busca uma maior democratização do ensino de ciências, como instrumento de formação para a cidadania, juntamente com a pedagogia histórico crítica defendida por Paulo Freire. Essa ligação se deve ao fato das duas concepções de ensino, despertar no aluno o senso crítico para os problemas sociais vividos pela sociedade, não se restringindo apenas às questões científicas e tecnológicas em seus conteúdos escolares.

Uma maneira de incluir o enfoque CTS nas aulas é introduzir problemas sociais associados aos conteúdos didáticos, podendo ser esses conteúdos trabalhados também de forma interdisciplinar, analisar qual tecnologia pode colaborar para solução da problemática proposta, o estudo dos conteúdos científicos associados à temática e ao currículo escolar proposto e para finalizar discutir as questões sociais apresentadas na introdução da aula.

Outra proposta de aula que envolve aspectos CTS, são os estudos de casos, no qual engloba problemas que afligem a sociedade, uma determinada região ou ainda questões relevantes ao ambiente escolar em que os alunos se encontram inseridos. Santos e Mortimer (2002) sugerem,

[...] diversas atividades para o ensino de CTS [...]: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária (p. 13).

Outro aspecto muito valorizado na inclusão do enfoque CTS na prática docente, é auxiliar os alunos nas tomadas de decisões frente a um problema social que afligem a sociedade. Nas palavras de Santos (2007), “o objetivo principal dos currículos CTS é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão” (p. 2).

Nesse sentido a inclusão do enfoque CTS na educação, tem a intenção de promover uma ampla alfabetização científica e tecnológica, desenvolver uma visão crítica e auxiliar na tomada de decisões responsáveis, no que se refere às questões científicas e tecnológicas predominantes na sociedade atual.

1.6. EDUCAÇÃO MAKER NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

Em 14 de dezembro de 2018, foi homologado o documento da Base Nacional Comum Curricular - BNCC para a etapa do Ensino Médio. A BNCC é um documento normativo no qual determina o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2018).

A BNCC objetiva balizar a qualidade da educação no Brasil, estabelecendo um patamar de aprendizagem e desenvolvimento igualitário a todos os alunos buscando o desenvolvimento das competências e habilidades que os alunos devem adquirir durante o Ensino Médio.

De modo a garantir o que determina a BNCC (2018) em relação à compreensão por parte dos alunos dos fundamentos científico-tecnológicos relacionando a teoria com a prática é fundamental que a escola busque não apenas ensinar os conteúdos escolares, mas que possa auxiliá-los na construção de seu projeto de vida e para novas visões de mundo.

A área de ciências da natureza e suas tecnologias está diretamente ligada à forma como vivemos nos dias atuais em relação ao transporte, eletrodomésticos, telefonia móvel, internet, sensores, a medicina, a biotecnologia, a Astronomia e toda a tecnologia que envolve os objetos que facilitam a vida das pessoas (BRASIL, 2018).

Visando uma educação que possa não só transmitir os conhecimentos científicos, mas que os alunos possam aplicar o conhecimento adquirido em sala de aula em situações reais vividas por eles em seu cotidiano, a educação Maker surge como uma estratégia de ensino prático que auxilie os alunos no desenvolvimento de um pensamento crítico e criativo.

Durante a fase do Ensino Médio, a BNCC (2018) preceitua que a escolarização “deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a

curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental” (p. 551).

Baseada nas competências gerais da BNCC e no aprendizado voltado para o “fazer” (prático), destacamos dez competências gerais (Quadro 2) aplicadas à educação Maker, apontadas pela Casa Thomas Jefferson⁴⁵.

Quadro 2 – Competências gerais da BNCC.

Nº	COMPETÊNCIAS	DESCRIÇÃO
1	CONHECIMENTO	Achar oportunidade de aplicar conhecimentos sobre o mundo físico e digital para criar algo de valor pessoal ou para uma comunidade.
2	PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO	Propor soluções criativas por meio da investigação, elaboração e teste de hipóteses, criação de protótipos e iteração.
3	REPERTÓRIO CULTURAL	Ser coautor de produções artístico-cultural com criticidade, espírito colaborativo, ética e postura proativa.
4	COMUNICAÇÃO	Criar conteúdos digitais e analógicos relevantes e significativos para uma audiência real, utilizando diversos meios de comunicação, com a missão de impactar positivamente um grupo, comunidade ou o nosso planeta.
5	CULTURAL DIGITAL	Observar como o mundo digital (software e hardware) funciona; mexer, brincar, aprender pelas mãos ao construir ou ressignificar novos algoritmos, códigos e equipamentos.
6	TRABALHO E PROJETO DE VIDA	Aprender a assumir responsabilidade pelo desenvolvimento de seus projetos e perseverar frente às inevitáveis dificuldades e frustrações.
7	ARGUMENTAÇÃO	Argumentar o propósito e o impacto de seus projetos de forma respeitosa e propositiva, baseado em fatos e pesquisas.
8	AUTOCONHECIMENTO E AUTOCUIDADO	Gerir suas próprias emoções e capacidades como colaboração, resiliência e competência criativa. Saber trabalhar em suas limitações, entender o erro como uma ponte para o conhecimento.
9	EMPATIA	Ter sensibilidade para o design de objetos e sistemas e saber usar ferramentas, como Design Thinking, para entender as necessidades, interesses e dores das pessoas impactadas.
10	RESPONSABILIDADE E CIDADANIA	Ter a capacidade de ver como o mundo poderia ser diferente. Saber fazer protótipos, colaborar, ter uma atitude “eu consigo”, ser curioso e proativo na tentativa de co-construção de objetos e sistemas para um mundo mais ético, democrático, bonito, justo e eficiente.

Fonte: Baseado no artigo de Daniela Lyra, 10 COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC NA VISÃO DE UM MAKER. <http://gg.gg/lmfpi>. Acesso em: 17 ago.2020.

⁴⁵ A Casa Thomas Jefferson é um Centro Binacional sem fins lucrativos, fundado em 1963, que tem o objetivo de promover a aproximação e o intercâmbio cultural entre os dois povos do Brasil e dos EUA. Disponível: <https://thomas.org.br>. Acesso em 17 ago. 2020.

Caro Professor, esse manual oferece uma estratégia de ensino que visa inserir essas competências em sua prática pedagógica sem ferir o currículo, oportunizando aos alunos uma postura ativa no processo de ensino aprendizagem.

O manual de atividades Maker se encontra em aberto a contribuições do professor que após refletir sua prática pedagógica busque uma estratégia de ensino que resgate nos alunos o interesse em aprender os conteúdos escolares de Ciências/Física possibilitando, assim, o aprimoramento deste manual.

2. MANUAL DE ATIVIDADES MAKER

O intuito do manual é disponibilizar para professores de Física do Ensino Médio que se identifiquem com a estratégia de ensino aqui proposta, a estimular a participação ativa dos alunos na realização de atividades Maker auxiliando na compreensão dos fenômenos da natureza e suas tecnologias.

O manual disponibiliza planos de aulas contendo: indicação de temas e temáticas de estudo; informações sobre os assuntos relacionados; conteúdos de Física abordados; objetivos esperados; estratégias metodológicas; avaliação e indicação de conteúdo digital como leituras complementares, animação, simulações e vídeos relativos aos temas estudados.

As unidades são divididas conforme os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002): Problematização, aplicação do conhecimento e organização do conhecimento. Nesta sequência de atividades propostas, os momentos receberam, respectivamente, os seguintes nomes: Apresentação inicial, Prototipagem e Trilhas pedagógicas. Cada momento pode ser explicado conforme descrição do quadro a seguir:

Quadro 3 – Descrição dos Três Momentos Pedagógicos do manual.

MOMENTO PEDAGÓGICO	NOME ATRIBUÍDO	DESCRIÇÃO
Problematização	Apresentação inicial	O momento da problematização inicial, em que é realizado a distribuição das temáticas de pesquisa, para que os alunos venham a estudar e preparar uma apresentação de sua temática e se seu problema de pesquisa.
Organização do conhecimento	Prototipagem	Momento de colocar em prática o que aprendeu durante o estudo e apresentação da temática, apresentando um protótipo para solucionar seu problema de pesquisa.
Aplicação do conhecimento	Trilhas pedagógicas	A aplicação do conhecimento ocorre por meio do estudo conceitual dos tópicos de Física utilizados na apresentação e na prototipagem, através de trilhas pedagógicas (vídeos).

Fonte: Elaboração própria.

Para cada capítulo deste manual será apresentado um quadro contendo o plano de aula, sugestões de sequências de atividades, proposta para apresentação dos temas pelo professor,

um roteiro de criação do protótipo, uma proposta educacional contendo perguntas para a elaboração de um questionário inicial, os conteúdos escolares referentes aos conteúdos de Física, perguntas para avaliação dos conteúdos (questionário final) e indicações de metodologias ativas.

Para aplicação deste manual, segue abaixo as orientações para o andamento das sequências de atividades.

2.1. APRESENTAÇÃO INICIAL

De forma a possibilitar que os alunos venham a ter um primeiro contato com as temáticas de estudo, o professor iniciará sua estratégia de ensino por meio da apresentação das temáticas de estudo pelos grupos de alunos.

O professor determina o número de grupos por sala e a quantidade de alunos para cada grupo permitindo que os mesmos se organizem e escolham os componentes do grupo. Após a formação dos grupos de alunos, o professor de forma democrática realiza o sorteio das temáticas para os grupos e as sequências de apresentação das temáticas pelos grupos.

Com a formação dos grupos e o sorteio das temáticas, o professor auxiliará os grupos sanando dúvidas que devam ocorrer quanto a conteúdos e à forma de apresentação durante o estudo das temáticas pelos alunos. As apresentações serão realizadas em sala de aula para os demais alunos de sua respectiva turma.

Caso a unidade escolar possua recursos multimídias, os grupos de alunos podem preparar suas apresentações utilizando programas específicos para criação/edição e exibição de apresentações gráficas (Prezi, Knovio, Slidebean, Microsoft Office Powerpoint, Impress, Presentations, Sway). O uso de recursos multimídias pelos alunos auxilia na apresentação, trazendo mais segurança aos alunos no momento da apresentação.

Cada grupo terá um tempo especificado pelo professor a depender da quantidade de alunos na sala de aula e o tempo de cada aula para apresentarem suas temáticas, relacionando os aspectos científicos, tecnológicos e sociais - CTS, onde os grupos são orientados a não apenas se deterem em explicar os conceitos teóricos da Ciência/Física que envolvem sua temática, mas que abordem aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade.

Para a apresentação das temáticas, os grupos, ao utilizarem os slides, podem incluir animações (gif's animados), links de páginas na internet, arquivos em flash, imagens, textos estáticos/dinâmicos, sons diversos, vídeos, tabelas e outros elementos úteis em suas apresentações. Esse tipo de apresentação é fácil de usar, ou seja, não demanda muito tempo por

parte dos alunos para criarem suas apresentações pelo fato de parte deles dominarem esse tipo de tecnologia.

Durante a apresentação das temáticas pelos grupos de alunos, o professor sempre que necessário deve intervir para possíveis correções quanto a conceitos equivocados utilizados pelos alunos, sanar dúvidas que possam vir a surgir e para complementar as apresentações de modo a enriquecer a apresentação.

Além das intervenções para possíveis correções ou para complementação dos conteúdos abordados pelos alunos em suas apresentações, o professor deve estimular os alunos a problematizarem suas temáticas de estudo. Essa problematização das temáticas pelos alunos busca orientá-los a encontrarem soluções criativas por meio dos protótipos construídos.

2.2. PROTOTIPAGEM

Os alunos após o primeiro contato com as noções sobre o que seria a Educação Maker, terem estudado e problematizado suas temáticas para as apresentações, iniciam a fase de planejamento e execução do protótipo (prototipagem).

Nessa fase os alunos buscam encontrar soluções criativas para suas problemáticas elaborando um protótipo que solucione a demanda levantada durante a apresentação do grupo. Como sugestão de protótipos, a obra indica as diversas categorias, como: experimentos diversos, maquetes, robôs, jogos e conteúdos digitais (aplicativos e blog), dentre outras. Vale salientar que esses protótipos precisam atender as necessidades e anseios das temáticas estudadas e apresentadas pelos alunos.

A elaboração (montagem) do protótipo deve ser gravada em áudio e vídeo pelos alunos para a montagem da trilha pedagógica (tutorial), demonstrando como foi realizada a execução (construção) ou adaptação do protótipo e sua relação com os conteúdos de Física.

O professor pode propor que os alunos discutam e planejem seus protótipos durante suas aulas de Física, no contraturno ou em suas residências através da sala de aula virtual.

Caso toda a atividade venha a ocorrer dentro do ambiente escolar, o professor deve criar um ambiente que os alunos tenham liberdade, materiais e ferramentas necessárias para a prototipagem facilitando a mediação do professor durante a realização da atividade educativa.

Nessa fase é fundamental que o professor, na medida do possível, esteja junto dos alunos, seja no ambiente escolar caso o professor disponibilize suas aulas para a confecção dos protótipos ou por meio da sala de aula virtual, de forma a não só responder a dúvidas que surjam

no decorrer da confecção do protótipo, mas que possa indicar o melhor caminho e instigá-los sobre o processo utilizado na prototipagem.

2.3. TRILHAS PEDAGÓGICAS

O objetivo dos alunos produzirem suas trilhas pedagógicas (tutorial) é demonstrar a forma como foram criados os protótipos, e os conteúdos escolares de Ciências/Física envolvidos no trabalho. A gravação em áudio e vídeo deve envolver o planejamento, a confecção (montagem) do protótipo e a discussão dos conteúdos previstos nesse processo. A sugestão é que os vídeos tenham entre 5,0 e 10 minutos de apresentação.

Para a criação das trilhas pedagógicas os alunos podem utilizar qualquer tipo de editor de vídeo e imagens na internet. A maioria dos alunos possuem aparelhos celulares que disponibilizam as funções de fotografar e filmar.

Os vídeos têm como uma de suas funções pedagógicas o envolvimento dos alunos, fazendo com que eles reflitam sobre os conteúdos de Ciências/Física em suas temáticas, possibilitando-os uma participação ativa no processo de ensino aprendizagem.

2.4. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

A proposta de tempo indicado para o desenvolvimento de cada capítulo da sequência de atividades segue descrita:

Apresentação do tema central do estudo (01 aula) – o professor pode utilizar partes de um filme, documentário, reportagens televisivas e a proposta de assunto da introdução do capítulo do livro didático ou texto sobre a temática ficando a cargo do docente a escolha que melhor atender suas necessidades.

Apresentação inicial (02 aulas) - cada grupo de alunos terá em torno de 10 (dez) minutos para apresentar suas temáticas para os demais alunos. Após o sorteio das temáticas, os alunos têm de estudá-las e preparar a apresentação que ocorrerá em sala de aula para os demais alunos. O número de alunos por grupo e a quantidade de grupos fica a critério do professor, pois depende da quantidade de alunos da turma.

Prototipagem – pode ocorrer no *Makerspace* (caso o ambiente escolar possua esse ambiente), laboratório de informática adaptado ou outro local disponível na escola para que venha a ocorrer a prototipagem, mas, caso a instituição de ensino não disponha de um local específico para o desenvolvimento das prototipagens, as atividades práticas podem ocorrer a

critério do professor no extraclasse (os alunos se organizam para desenvolver a atividade prática em suas residências ou local escolhido por eles).

O professor ao avaliar as condições materiais da instituição de ensino (materiais necessários para o desenvolvimento das atividades práticas e ferramentas manuais e digitais), estabelece os prazos para os alunos confeccionarem seus protótipos e as trilhas pedagógicas, da mesma forma ocorre caso a atividade venha a ser desenvolvida no extraclasse.

Durante a confecção dos protótipos, o professor deve disponibilizar um canal de discussão e retiradas de dúvidas no formato de sala de aula virtual para que haja a mediação com os alunos durante a execução dos protótipos.

Caso o professor opte por realizar a prototipagem no ambiente escolar, a quantidade de aulas vai depender da quantidade de ferramentas digitais e manuais que a escola possui e a quantidade de alunos envolvidos na realização da atividade educativa, ficando a critério do professor a indicação da quantidade de aulas.

Após o estudo e discussão entre os alunos de qual será o protótipo a ser confeccionado, o professor deve solicitar que os alunos que façam um levantamento dos materiais e ferramentas que serão utilizados na confecção dos protótipos, para a instituição de ensino adquirir ou caso seja a realidade dos alunos, que eles providenciem os materiais e ferramentas a serem utilizadas na confecção de seus protótipos.

Durante todo o processo de estudo, discussão e execução, seja em sala de aula ou no ambiente virtual, os alunos serão acompanhados pelo professor, de modo que ele possa mediar o processo de compreensão dos conteúdos escolares, indicar os caminhos necessários para o desenvolvimento dos protótipos e realize a avaliação de desempenho de cada aluno do grupo de forma individual.

Com o término da confecção dos protótipos, o professor pode marcar uma aula para que os alunos venham a apresentar suas criações para os demais alunos da sala, ou determinar que os alunos demonstrem seus protótipos em mostras culturais e científicas na instituição de ensino juntamente com suas trilhas pedagógicas.

Trilhas pedagógicas (02 aulas) - as trilhas pedagógicas devem ser editadas no extraclasse. As duas aulas reservadas para esse momento pedagógico são para as apresentações em sala de aula para os demais alunos da turma das trilhas produzidas por cada grupo de alunos. Cada trilha pedagógica deverá ter entre 5 e 10 minutos.

No total serão cinco aulas de 45 (quarenta e cinco) minutos em média, ficando a critério do professor a variação do número de aulas para o desenvolvimento de cada capítulo conforme a realidade da instituição de ensino e dos alunos envolvidos nas atividades educativas.

Cada unidade escolar possui suas características cabendo ao professor conhecedor de sua prática pedagógica, determinar qual a melhor forma de utilizar esse manual, segundo a realidade vivida por ele em seu ambiente escolar.

3. SEQUÊNCIAS DE ATIVIDADES

A sequência de atividades proposta foi baseada nos protótipos criados pelos alunos durante a ação educativa⁴⁶ da pesquisa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás. Os protótipos escolhidos para compor este manual atenderam a critérios relacionados às temáticas propostas, a correspondente série dos alunos, criatividade dos grupos e os elementos da cultura Maker na educação.

Os protótipos foram separados por série do Ensino Médio e por conteúdos escolares, conforme quadro 4.

Quadro 4 – Tipos de protótipos do Manual de Atividades Maker.

1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO		
CATEGORIA	PROTÓTIPO	CONTEÚDO
Robôs	Carros autônomos	Tipos de movimentos
Experimento	Leis de Kepler	Leis de Kepler
Experimento	Amassar lata	Hidrostática
	Bomba hidráulica	
	Submarino	
Aplicativo	Gasolina e Diesel	Tipos de misturas
2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO		
CATEGORIA	PROTÓTIPO	CONTEÚDO
Experimento	Efeito estufa	Calorimetria
	Ar condicionado	
Jogo	Sol	
Blog	Temperatura	Termometria
3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO		
CATEGORIA	PROTÓTIPO	CONTEÚDO
Experimento	Carro movido a vento	Tipos de energia
	Energia eólica	
Maquete	Ondas eletromagnéticas	Ondulatória
Experimento	Sonar	Ondulatória

Fonte: Elaboração própria.

Os protótipos criados pelos alunos que foram selecionados para compor este manual de atividades práticas, disponibiliza aos professores além da atividade educativa: os eixos temáticos, as expectativas de aprendizagem, conteúdos, propostas de temas, objetivos, estratégias metodológicas e avaliação.

⁴⁶ Ação educativa – *Quarta fase* da Pesquisa Participante, proposta por Le Boterf (1999), que descreve: “programação e realização de um plano de ação para contribuir para a solução dos problemas” (LE BOTERF, 1999, 68).

3.1. 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

3.1.1. UNIDADE 1 – Capítulo 01 - Tipos de movimentos

Quadro 5 – Plano de aula – Tipos de movimentos.

Eixos temáticos	Movimentos Grandezas vetoriais
Expectativas de aprendizagem	Diferenciar movimentos uniforme e uniformemente variado. Identificar diferentes modalidades de movimento.
Conteúdos	Conceito de velocidade; Conceito de aceleração; Movimento Uniforme; Movimentos variados.
Tema	Automação: De quem é a culpa em caso de acidentes envolvendo veículos autônomos.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar velocidade escalar média e velocidade escalar instantânea. • Distinguir movimento progressivo e movimento retrógrado. • Caracterizar movimento uniforme. • Definir aceleração média e aceleração instantânea. • Classificar os movimentos em acelerados ou retardados. • Caracterizar os movimentos uniformemente variados. • Classificar os movimentos em movimentos uniforme e movimentos variados.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com trechos de um filme, documentários ou reportagens, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improvisado, a

autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29).

Indicamos os seguintes filmes / documentários / vídeos:

- Trechos do Filme: *Velozes e Furiosos*, dirigido por Justin Lin;
- Carros autônomos: da ficção para a realidade (YouTube: <https://youtu.be/Ukr95isO5aw>).
- Evolução dos carros ao longo de 100 anos (YouTube: <https://youtu.be/sZVfhWCfz2g>).
- Carros autônomos 7 prós e 7 contra (YouTube: <https://youtu.be/veQwbxEgSnw>).
- Uber suspende testes com carro autônomo depois de acidente (YouTube: <https://youtu.be/Tg6pY1EmK8Q>).

Indicamos os seguintes textos:

- *De quem é a culpa em caso de acidentes envolvendo carros autônomos?* Disponível em: <<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2018/03/29/de-quem-e-a-culpa-em-caso-de-acidentes-envolvendo-carros-autonomos.htm>>. Acesso em: 15 mar.2020.

O texto fala sobre o acidente que envolveu um carro autônomo da Uber, que atropelou e matou uma mulher no Arizona (EUA), e levantou a polêmica sobre o futuro dos carros autônomos.

- *Quando um carro autônomo atropela alguém, quem responde?* Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/04/16/tecnologia/1523911354_957278.html>. Acesso em 18 mar.2020.

O texto levanta o questionamento de quem deve responder pelos danos causados por um robô.

- *Carros autônomos: guia completo para entender tudo sobre o assunto.* Disponível em: < <https://blog.nakata.com.br/carros-autonomos-guia-completo-para-entender-tudo-sobre-o-assunto/>>. Acesso em 25 fev.2020.

As montadoras e empresas de tecnologia promovendo o crescimento do número de carros autônomos como soluções viáveis para os problemas existentes hoje nas grandes cidades relacionados ao trânsito projetam a chegada ao mercado brasileiro em poucos anos destes veículos. Por isso, é importante que os alunos se familiarizem com a tecnologia existente nestes veículos e consigam fazer um paralelo com os conteúdos de Física.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 5 – Momentos pedagógicos propostos – Tipos de movimentos.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - EXPERIMENTO

3.1.1.1. Proposta: Confeção de carros autônomos

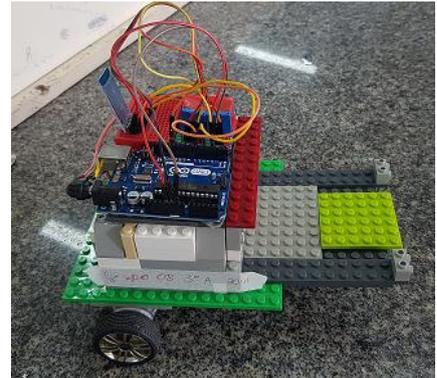
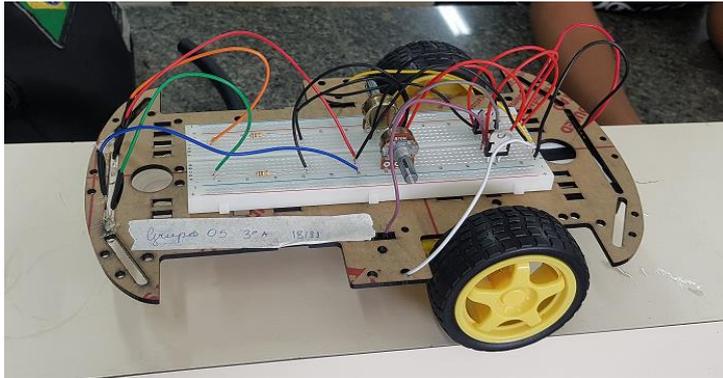
Segue o roteiro para confecção de um carro autônomo, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Os grupos de alunos trabalharão com a ideia de criarem carros autônomos. O arduino⁴⁷ é um material de baixo custo que possibilita uma grande quantidade de programações, que pode ser explorado ao máximo, tanto por educadores quanto por alunos.

A aquisição da placa de Arduino e os demais componentes elétricos e eletrônicos podem ser adquiridos em lojas especializadas em comercialização de dispositivos eletrônicos ou em sites na internet. Caso a unidade escolar não disponha de recursos financeiros para aquisição tanto da placa de Arduino como dos componentes elétricos e eletrônicos, o professor juntamente com os alunos pode improvisar e substituir por materiais alternativos, explorando assim a criatividade.

⁴⁷ Arduino - foi desenvolvido em 2005, como uma plataforma de prototipagem eletrônica, de código aberto, que utiliza um microcontrolador para implementar de maneira simples e com baixo custo os mais diversos circuitos e projetos nas áreas de eletrônica e automação.

Figura 1 – Protótipos – Carros autônomos.



Fonte: Arquivo pessoal.

Materiais Utilizados

KIT Chassis Carro 2WD Arduino c/ Motor e Roda. Descrição:

- 1 - Chassis do carro
- 2 - Rodas de carro
- 1 - Roda boba
- 2 - Motores DC com engrenagens
- 2 - Discos de código
- 4 - Fixadores (de alta intensidade acrílico preto)
- 1 - Caster
- 1 - Suporte para quatro pilhas AA
- 1- Sensor shield V5.0
- 1 - Arduino UNO R3
- 1 - Micro Servo Motor 9g SG90
- 1 - Sensor Ultrassônico HC-SR04
- 1 - Controlador de Motor L298N
- parafusos e porcas

Procedimentos de Montagem

São vários os tutoriais no *YouTube* que ensinam os primeiros passos na utilização do Arduino, mas o protótipo escolhido pelos alunos, a descrição da montagem do KIT Chassis Carro 2WD Arduino com Motor e Roda, encontra-se disponível em: <<https://youtu.be/iLKsKjNv8Dw>>. Acesso em 18 dez. 2019. Não foi escolhida a trilha pedagógica do grupo que confeccionou o protótipo pelo fato do vídeo não apresentar todos os passos da montagem.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com os protótipos prontos o professor pode dividir os grupos e cada um ficará responsável em criar uma trilha pedagógica com os seguintes conceitos: velocidade, aceleração, tipos de movimentos e encontro de móveis.

O professor pode começar a explorar conceitos relacionados à Eletrodinâmica, como corrente elétrica, as Leis de Ohm, geradores e receptores de eletricidade e a funcionamento dos sensores.

Durante a criação das trilhas pedagógicas os grupos mediados pelo professor trabalham suas temáticas e os conteúdos escolares de Física de forma a organizar o conhecimento por meio da SAV.

Questionário inicial

- 01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre o que vem a ser automação?
- 02 – Você já estudou o Movimento Uniforme (MU)?
- 03 – Você se lembra de ter estudado sobre Movimento Uniformemente Variado (MUV)?
- 04 – Em sua opinião, em caso de acidente com um veículo autônomo de quem seria a culpado pelo acidente?
- 05 – Você conhece a linguagem de programação Arduino?
- 06 – Os veículos elétricos seriam uma solução para eliminar a emissão de gases poluentes proveniente dos motores a combustão?

CONTEÚDOS ESCOLARES

A Cinemática estuda o movimento dos corpos sem estudar suas causas, onde o objetivo é descrever o sentido estritamente geométrico. Na Cinemática restringe-se à escolha de um referencial e ao registro, em termos matemáticos, das sucessivas posições ocupadas por um corpo no decorrer do tempo.

Partindo da *posição inicial* (S_0), num determinado referencial, pode-se determinar a sua *posição final* (S) ou *posição futura* no mesmo referencial.

Movimento e Repouso

Um corpo está em **movimento**, quando a distância entre este corpo e o referencial adotado varia com o passar do tempo.

Quando a distância entre o corpo e o referencial adotado não varia com o passar do tempo, dizemos que o corpo está em **repouso**.

Trajatória

Trajatória é a linha determinada pelas diversas posições que um corpo ocupa no decorrer do tempo.

Velocidade escalar média

É a rapidez em que o móvel muda de posição com o passar do tempo. Para encontrar o valor da velocidade escalar média de um corpo, basta dividir o espaço percorrido (ΔS) pelo intervalo de tempo (Δt) corresponde, sendo a expressão matemática:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S - S_0}{t - t_0}$$

A unidade de velocidade no Sistema Internacional (SI) é o metro por segundo (m/s). Já no sistema usual, o Brasil adotou como unidade de velocidade o quilômetro por hora (km/h).

Observação:

1º) Se o carro se movimentar no sentido positivo da trajetória, temos um movimento **progressivo** ($v > 0$):

$$S > S_0 \rightarrow \Delta S > 0 \therefore v_m > 0$$

2º) Se o carro se movimentar no sentido contrário ao positivo da trajetória, temos um movimento **retrogrado** ($v < 0$):

$$S < S_0 \rightarrow \Delta S < 0 \therefore v_m < 0$$

Para um intervalo de tempo muito pequeno, a velocidade escalar média é denominada **velocidade escalar instantânea** e é indicada por v .

Movimento uniforme (MU)

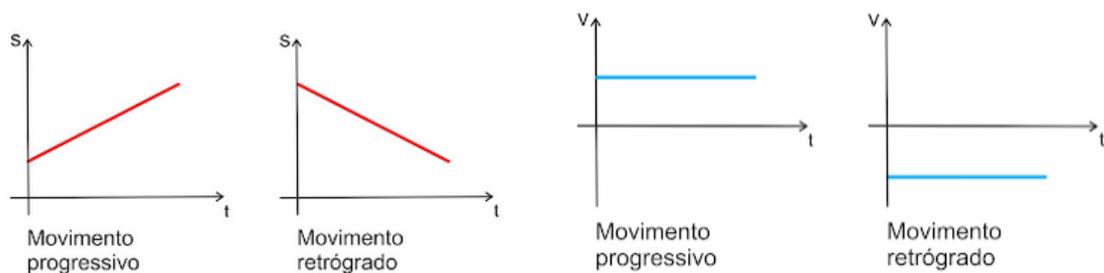
Um corpo realiza um MU quando percorre distâncias iguais em intervalos de tempo iguais, isto é, $v = cte \neq 0$. (*cte* – constante)

Função horária:

$$S = S_0 + vt$$

Gráficos ($S \times t$) e ($v \times t$):

Gráfico 1 – Espaço em função do tempo e velocidade em função do tempo.



Fonte: Gráficos retirados do site: <http://gg.gg/lnl8g>.

Aceleração escalar média

É o quociente entre a variação da velocidade (Δv) pelo intervalo de tempo (Δt) correspondente.

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Para um intervalo de tempo (Δt) muito pequeno, a aceleração escalar média é denominada *aceleração escalar instantânea* e é indicada por a .

As unidades mais comuns de aceleração são m/s^2 , cm/s^2 e km/h^2 .

Movimento uniformemente variado (MUV)

É o movimento em que a velocidade escalar é variável e a aceleração escalar é constante e não nula.

Funções horárias:

$$S = S_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

$$a + cte \neq 0$$

Equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta S$$

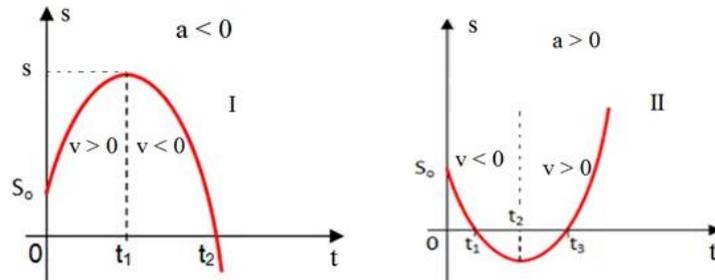
Observação:

1º) Um movimento é denominado **acelerado** quando o módulo da velocidade aumenta no decorrer do tempo ($v \cdot a > 0$). Isto ocorre quando a velocidade e a aceleração têm o mesmo sinal.

2º) Quando o módulo da velocidade diminui no decorrer do tempo, o movimento é dito **retardado** ($v \cdot a < 0$). Isto ocorre quando a velocidade e a aceleração têm sinais contrários.

Gráficos:

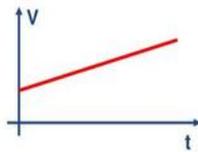
Gráfico 2 – Espaço em função horaria da posição.



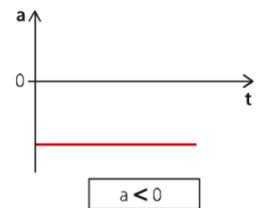
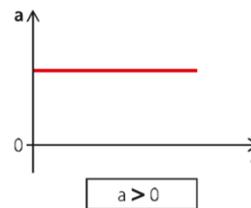
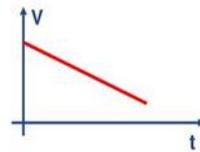
Fonte: Gráficos retirados do site: <http://gg.gg/lnl9a/1>.

Gráfico 3 – Espaço em função horaria da velocidade e aceleração em função do tempo.

$V > 0$ e $a > 0$: Movimento progressivo e acelerado



$V > 0$ e $a < 0$: Movimento progressivo e retardado



Fonte: Gráficos retirados do site: <http://gg.gg/lnl9p>.

Questionário final

01 – Após as apresentações dos temas, para você o que seria automação?

02 – Após as apresentações das temáticas, sua opinião em relação ao acidente de trânsito em que um veículo autônomo esteja envolvido, continua a mesma?

03 – O Brasil encontra-se preparado para utilização de veículos elétricos por boa parte da população?

04 – A tirinha abaixo reproduz uma crítica recorrentemente direcionada aos impactos gerados pela Terceira Revolução Industrial, dos quais podemos assinalar:



Exercício retirado do site: <<https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-geografia/exercicios-sobre-terceira-revolucao-industrial.htm>>.

- A excessiva capacidade de memória dos aparelhos industrializados.
- A superioridade do desempenho dos produtos face à capacidade humana.
- A alienação gerada pelas facilidades promovidas pelas tecnologias.
- O processo de substituição do homem pela máquina no campo produtivo industrial.
- O desequilíbrio entre o excesso de informações e a incapacidade de armazená-las.

05 (FCC/2017) - Carros autônomos com diferentes tecnologias já estão circulando em várias partes do planeta, em ruas de grandes cidades e estradas no campo. Um caminhão autônomo já rodou cerca de 200 km nos Estados Unidos para fazer a entrega de uma grande carga de cerveja. Embora muito recentes, veículos sem motoristas são uma realidade crescente. E, no entanto, os países ainda não discutiram leis para reger seu trânsito.

No início do século 20, quando os primeiros automóveis se popularizaram, as cidades tiveram o desafio de criar uma legislação para eles, pois as vias públicas tinham sido concebidas para pedestres, cavalos e veículos puxados por animais. Cem anos depois, vivemos um momento semelhante diante da iminência de uma "nova revolução industrial", como define o secretário de Transportes paulistano, Sérgio Avelleda. Ele cita o exemplo das empresas de seguros: "Hoje o risco incide sobre pessoas, donos dos carros e motoristas. No futuro, passará a empresas que produzem o carro, porque os humanos viram passageiros apenas".

(Adaptado de: SERVA, Leão. Cidades discutem regras para carros autônomos, que já chegam com tudo. Disponível em: www.folha.uol.com.br)

O comentário de Sérgio Avelleda, ao final do texto, apresenta a suposição de que:

- o surgimento de veículos que não necessitam de motoristas fará reduzir o número de acidentes no trânsito.
- as empresas de seguro deixarão de oferecer seus serviços a proprietários de carros convencionais para atender outro público.
- o comércio de veículos autônomos exigirá uma nova postura dos governantes, para que a sociedade não se torne mecânica demais.

- d) os carros autônomos levarão veículos motorizados à extinção, assim como ocorreu com cavalos no início do século 20.
- e) os produtores, em vez dos usuários, de carros autônomos poderão ser inculcados em caso de acidentes.

GABARITO

04 – C

05 – E

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS - ABP - permite que os alunos trabalhem em grupos ou individualmente para resolver desafios autênticos selecionados pelo professor. A ABP tem como objetivos de aprendizagem adquirir conhecimentos teóricos e colocá-los em prática, e utilizá-los na vida social. Desenvolvem pensamento crítico, análise e síntese de conteúdo, tomada de decisões e busca selecionar informações e soluções para determinadas demandas sociais ou ambientais.

Exemplo: Aprendizagem baseada em problemas da University of Delaware <http://www.udel.edu/inst/index.html>.

ROBÔS NA EDUCAÇÃO – utilizados com mais frequência nas disciplinas como Matemática (geometria, em particular), Física, Design, Tecnologia (eletrônica, automação) e TIC (desenvolvimento de softwares robóticos).

O uso dos robôs na educação ajuda os alunos a serem mais criativos ao resolver problemas, auxiliando no processo de aprendizagem. Auxilia também no trabalho em equipes, o que melhora a comunicação e as habilidades interpessoais, a cooperação além de se prepararem para o mercado de trabalho atual.

Exemplo: Kits para construção de robôs <http://gg.gg/lnlbv>.

3.1.2. UNIDADE 1 – Capítulo 02 - Hidrostática

Quadro 7 – Plano de aula – Hidrostática.

Eixos temáticos	Estática, Hidrostática e Hidrodinâmica
Expectativas de aprendizagem	Aplicar conceitos de pressão, massa específica e densidade para a compreensão da hidrostática. Compreender a força exercida por um fluido em equilíbrio.
Conteúdos	Conceito de pressão; Conceito de massa específica e densidade; Pressão atmosférica; Teorema de Stevin ⁴⁸ ; Teorema de Arquimedes ⁴⁹ .
Tema	Retirada do submarino Argentino do fundo do mar. Baseado na história do ARA San Juan, submarino argentino que em 15 de novembro de 2017 desapareceu, quando retornava a base naval de Mar del Platas após ter feito exercícios militares.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituar pressão. • Diferenciar massa específica de densidade. • Conceituar pressão atmosférica. • Analisar a variação da pressão nos pontos de um líquido. • Enunciar o teorema de Stevin. • Aplicar o teorema de Stevin em diferentes situações. • Compreender o teorema de Arquimedes. • Aplicar o teorema de Arquimedes na análise do comportamento de corpos parcial ou totalmente imersos em fluidos.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

⁴⁸ Simon STEVIN (1548-1620) – foi matemático e físico flamengo, realizou notáveis trabalhos sobre estática dos fluidos na Física e sobre as funções decimais na Matemática.

⁴⁹ ARQUIMEDES 287 a.C – 212 a.C) – Foi um célebre matemático e engenheiro grego, que foi responsável por uma série de inventos, como rodas dentadas, roldanas e vários dispositivos militares, usados nas batalhas travadas entre sua cidade, Siracusa, e os romanos.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada por vídeos e reportagens, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes documentários / vídeos:

- Como os submarinos submergem e emergem? (YouTube: <https://youtu.be/nWBnEQnSOz8>).
- Os Dez Melhores: SUBMARINOS DE GUERRA. (YouTube: <https://youtu.be/x2GsUXa4fcA>).
- SUBMARINO DA ARGENTINA FOI ENCONTRADO DIZ JORNAL GLOBO. (YouTube: https://youtu.be/jQGd_SkUsaA).
- Submarino Ara San Juan Encontrado No Abismo Profundo (1 Ano Depois). (YouTube: <https://youtu.be/B73twE8KuyE>).

Indicamos os seguintes textos:

- *Conheça os seis maiores submarinos do mundo* Disponível em:< <https://marsemfim.com.br/submarinos-maiores-do-mundo/>>. Acesso em: 18 mar.2020.

O texto fala sobre os maiores submarinos e as várias espécies. Eles podem ser utilizados para pesquisa, mas também podem ser as armas mais letais que existem.

- *Submarinos brasileiros.* Disponível em:<<https://www.terra.com.br/noticias/brasil/submarinos-brasileiros/>>. Acesso em 19 mar.2020.

Expressa a história dos submarinos na Marinha brasileira, os futuros projetos e as vantagens da energia nuclear.

- *Física: A física e a pressão arterial.* Disponível em:<<https://www1.folha.uol.com.br/folha/educacao/ult305u11047.shtml>>. Acesso em 24 mar.2020.

Faz um paralelo entre a pressão arterial do corpo humano e os conteúdos escolares de Física.

- *Efeitos da altitude em uma partida de futebol.* Disponível em:<http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/wp-content/uploads/sites/15/2017/10/guiaDidatico_altitude.pdf>. Acesso em 19 nov.2019.

Identifica os efeitos da mudança de pressão do ar na captação do oxigênio pelos seres humanos, a partir do exemplo dos jogos de futebol em grandes altitudes.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 8 – Momentos pedagógicos propostos – Hidrostática.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - EXPERIMENTO

Serão apresentadas três propostas de protótipos sobre o respectivo tema, são eles: confecção de um submarino, experimentos que demonstra a pressão atmosférica (amassar lata) e uma bomba hidráulica.

3.1.2.1. Proposta: Submarino

Segue o roteiro para confecção de um submarino utilizando sucatas e materiais do dia a dia, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Figura 2 – Protótipo – Submarino.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- 1 – Motor de carrinho de controle remoto
- 1 – Bomba de ar manual
- 1 – Controle remoto (o mesmo que acompanha o carrinho de controle remoto)
- 1 – Pedacos de mangueira para encaixar na bomba de ar
- 4 – Balões de borracha (pode ser os utilizados em aniversários)
- 10 – Elásticos de látex (conhecidos como liguinhas)
- 1 – Hélice (pode ser removido de algum brinquedo, ou cooler)
- 2 - Pilhas AA
- 1- Lixa n° 180
- 1 – Spray na cor preta
- 2 – Barras de ferro (para fazer peso, sendo cada barra de no máximo 10 cm)
- 1 – Mangueira de látex (1,5 m de comprimento)
- 1 – Borracha (pedaço de câmara de ar)
- 1 – Botão liga/desliga
- 1 – Bastão de adesivo de silicone
- 1 – Garrafa pet vazia de 2,0 l

- 1 – Garrafa pet vazia de 1,5 l

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do *Submarino caseiro* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/XFNb9S9sWFs>>. Acesso em 24 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram o protótipo do submarino.



3.1.2.2. Proposta: Pressão atmosférica

Segue o roteiro da demonstração de como age a pressão atmosférica nos corpos.

Figura 3 – Protótipo – Pressão atmosférica.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- 1 – Tambor de metal de 200 litros
- 1 – Fogareiro a gás
- 6 – Blocos de concreto
- 1 – Mangueira de jardim
- 1 – Caixa de fosforo
- 4 – Água fervendo (4 litros de água)

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do *Implodimos um tambor de aço* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/OSVFB9m7sTY>>. Acesso em 24 mar. 2020. O tutorial foi produzido e disponibilizado pelo Manual do Mundo.



3.1.2.3. Proposta: Bomba hidráulica

Em 11 de março de 2011, ocorreu um acidente na Central Nuclear de Fukushima no Japão. O acidente causou o derretimento de três dos seis reatores nucleares da usina. O derretimento ocorreu quando a usina foi atingida por um tsunami provocado por um maremoto de magnitude 8,7 na escala Richter⁵⁰. As bombas d'água pararam de funcionar e não conseguia bombear a água para o sistema de arrefecimento dos reatores nucleares, o que ocasionou o derretimento. Segue a indicação de um vídeo e um texto para conhecer mais do acidente ocorrido na Central Nuclear de Fukushima:

Vídeo - *FUKUSHIMA: TERREMOTO, TSUNAMI E ACIDENTE NUCLEAR*. disponível em: <<https://youtu.be/5mw1JJ0KdFc>> Acesso em 24 mar. 2020. Explicação detalhada do Acidente da Central Nuclear de Fukushima.

Texto - *Acidente nuclear em Fukushima, Japão*. disponível em: <<https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/fukushima>>. Acesso em 24 mar. 2020. O texto expressa de forma didática o acidente ocorrido na Central Nuclear de Fukushima.

O roteiro experimental da construção da bomba hidráulica segundo o Princípio de Arquimedes.

Figura 4 – Protótipo – Bomba hidráulica.



Fonte: Arquivo pessoal.

⁵⁰ Escala Richter – é conhecida também como escala de magnitude local ou M_L . A referência é uma escala logarítmica arbitrária, de base 10, utilizada para quantificar a magnitude de um abalo sísmico.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Mini motor Dc 3-6v
- - Três tampinhas plásticas
- - Tubo de tinta de caneta
- - Cola instantânea
- - Bicarbonato de sódio
- - Mangueira de ¼
- - Uma fonte 5v
- - Três pedaços de fio
- - Um interruptor
- - Um conector jack P4 2,1mm

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem da bomba hidráulica *Como fazer uma mini bomba D' Água caseira passo a passo* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/2WnOXVZiglg>>. Acesso em 24 mar. 2020. O tutorial foi produzido e disponibilizado pelo canal Mix & Invent, que apresenta diversas invenções mostrando como fazer e reciclar materiais.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com os protótipos prontos, o professor tem a possibilidade de trabalhar os conceitos já descritos de uma forma prática, o que facilitará a compreensão dos princípios da hidrostática tão presente no seu dia a dia dos alunos.

O professor pode explorar o conteúdo de forma interdisciplinar, ao discutir sobre a condição dos corpos dos militares argentinos que morreram no acidente com o submarino argentino ARA San Juan, ocorrido em 15 de novembro de 2017, quando retornava a base naval de Mar del Platas após ter feito exercícios militares.

Questionário inicial

- 01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre Hidrostática?
- 02 – Você sabe dizer qual foi a importância dos submarinos nas grandes guerras mundiais?
- 03 – Você ficou sabendo através da imprensa sobre o acidente ocorrido com o submarino argentino ARA San Juan em novembro de 2017?
- 04 – Você sabe dizer por que os submarinos emergem e submergem?
- 05 – Você consegue explicar o que seria pressão atmosférica?

CONTEÚDOS ESCOLARES

Na Hidrostática, estudam-se os fluidos em equilíbrio, sendo de suma importância os conceitos de pressão, densidade e empuxo, bem como o teorema de Stevin, princípio de Pascal e o teorema de Arquimedes.

Densidade absoluta ou massa específica

Se um corpo é maciço e homogêneo, a sua densidade (d) coincide com a massa específica (μ) do material que o constitui.

A densidade absoluta ou a massa específica de um corpo é o quociente entre a massa e o volume do corpo.

$$\mu = \frac{m}{V}$$

A unidade de densidade absoluta no SI é o kg/m^3 , porém, no sistema usual é muito utilizado a unidade g/cm^3 .

Pressão

A grandeza dada pela relação entre a intensidade da força que atua perpendicularmente e a área em que ela se distribui é denominada pressão (p).

O valor da pressão é o quociente entre a intensidade da força F e a área A em que a força se distribui.

$$p = \frac{F}{A}$$

A unidade de pressão no SI é o N/m^2 , chamado pascal (Pa). Eventualmente são usadas as unidades dina por centímetro quadrado (dyn/cm^2) e bar. As relações entre essas unidades são:

$$1 \text{ Pa} = 10 \text{ dyn/cm}^2$$

$$1 \text{ bar} = 10^6 \text{ dyn/cm}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$

Os aparelhos que medem pressão são chamados de manômetros.

Pressão de uma coluna de líquido

A pressão (pressão hidrostática) que um líquido de densidade absoluta μ , altura h , num local onde a aceleração da gravidade é g exerce sobre o fundo do recipiente é dada por:

$$p = \mu \cdot g \cdot h$$

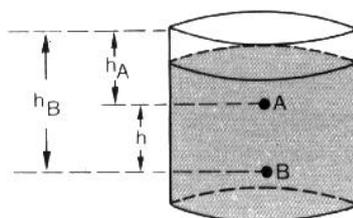
Se houver dois líquidos miscíveis, teremos:

$$p = \mu_1 g h_1 + \mu_2 g h_2$$

Teorema de Stevin

A diferença de pressão entre dois pontos no interior de um líquido em equilíbrio é igual ao produto de sua massa específica pela aceleração da gravidade e pela diferença de nível entre esses dois pontos considerados.

Figura 05 – Teorema de Stevin.



Fonte: Imagem retirada do site: <http://gg.gg/lnli0>.

$$p_A - p_B = \mu gh \quad \text{ou} \quad p_A = p_B + \mu gh$$

Se o ponto B estiver na superfície do líquido, temos:

$$p_B = p_{atm}$$

Pressão atmosférica

Acima de cada ponto da superfície terrestre, podemos considerar que há uma coluna de ar exercendo pressão – a chamada pressão atmosférica.

Empuxo (E)

Todo corpo imerso, total ou parcialmente, num líquido recebe uma força vertical, de baixo para cima, denominada empuxo, igual ao peso da porção de líquido deslocada pelo corpo.

$$E = \mu_{líq} \cdot V_{líq\ desl} \cdot g$$

Distingue-se três casos:

- Peso do corpo maior que o empuxo ($P > E$). O corpo desce com aceleração constante.
- Peso do corpo menor que o empuxo ($P < E$). O corpo sobe com aceleração constante até flutuar na superfície do líquido.
- Peso do corpo igual ao empuxo ($P = E$). O corpo fica em equilíbrio, qualquer que seja o ponto em que tenha sido deslocado.

Teorema de Arquimedes

Todo corpo sólido mergulhado num fluido em equilíbrio recebe uma força de direção vertical e sentido de baixo para cima cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado.

$$E = \mu \cdot V \cdot g$$

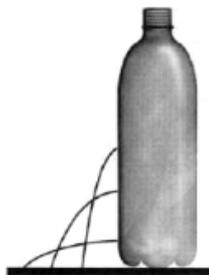
Isso explica por que quando estamos imersos na água, seja na praia ou na piscina, a percepção que temos é de que somos mais leves dentro da água do que fora dela, o que explica a força empuxo (E) atuando, em sentido contrário à força peso (P).

Questionário final

01 – Após as apresentações das temáticas, o que você compreendeu sobre pressão atmosférica?

02 – Você consegue explicar o motivo que os submarinos emergem e submergem?

03 – (Enem 2013) - Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia de água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água, conforme ilustrado na figura.



Como a pressão atmosférica interfere no escoamento da água, nas situações com a garrafa tampada e destampada, respectivamente?

- Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.
- Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; regula a velocidade de escoamento, que só depende da pressão atmosférica.
- Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

04 (FUVEST) – Quando você toma um refrigerante em um copo com um canudo, o líquido sobe pelo canudo, porque:

- a pressão atmosférica cresce com a altura, ao longo do canudo;
- a pressão no interior da sua boca é menor que a densidade do ar;
- a densidade do refrigerante é menor que a densidade do ar;
- a pressão em um fluido se transmite integralmente a todos os pontos do fluido;
- a pressão hidrostática no copo é a mesma em todos os pontos de um plano horizontal.

GABARITO

03 – A

04 – B

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS – ABP - metodologia no qual os alunos em grupos recebem tarefas relacionadas a fatos e problemas para resolver com objetivo específico a atingir. Os alunos devem utilizar além das informações fornecidas no problema, suas competências e experiências, o que auxilia no conhecimento. Cada aluno do grupo é responsável pela própria contribuição e pelo resultado global do trabalho, com a utilização das tecnologias disponíveis e dominada pelos alunos, o desenvolvimento dos projetos podem ocorrer remotamente, o torna possível uma aprendizagem produtiva em qualquer lugar e a qualquer momento.

Exemplo: plataforma de compartilhamento de projetos e inspirações – Makezine, <http://makezine.com>.

3.1.3. UNIDADE 1 – Capítulo 03 – Leis de Kepler⁵¹

Quadro 9 – Plano de aula – Leis de Kepler.

Eixos temáticos	A Gravitação Universal.
Expectativas de aprendizagem	Caracterizar os movimentos dos planetas.
Conteúdos	Leis de Kepler.
Tema	Visita do homem ao Planeta Marte e 50 anos da conquista da Lua.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Enunciar as leis de Kepler para os movimentos planetários.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

⁵¹ Johannes Kepler (1571 – 1630) - astrônomo e matemático alemão, aperfeiçoou o Sistema Heliocêntrico de Nicolau Copérnico ao introduzir a elipse como órbita dos planetas em torno do Sol, e determinou as três leis fundamentais da mecânica celeste (Leis de Kepler).

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes podcast / documentários / vídeos:

- Podcast - Especial: Os 50 anos da conquista da Lua (YouTube: <https://youtu.be/2tLxyODstnE>).
- O Homem na Lua: Investigação Documentário History Channel Brasil (YouTube: <https://youtu.be/jFrvdUBRibY>).
- Curiosidades sobre os 50 anos da chegada do homem à lua (YouTube: <https://youtu.be/na7C5W4jhIE>).
- Os 50 anos da chegada do homem à Lua (YouTube: <https://youtu.be/XW0KUX5Zo4s>).
- Matéria de Capa - Viagem para Marte - Parte 1 (YouTube: <https://youtu.be/LLQQpeOIRUA>).

Indicamos os seguintes textos:

- *Viagem a Marte: o que falta para a humanidade pisar no planeta vermelho.* Disponível em:< <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/09/14/viagem-a-marte-o-que-falta-para-a-humanidade-pisar-no-planeta-vermelho.htm>>. Acesso em: 26 mar.2020.

Marte, um dos planetas mais próximos da Terra, o que motiva o homem a realizar uma viagem tripulada, mas o custo alto e as dificuldades técnicas impediram a continuidade da missão no século 20.

- *Marte, o próximo salto gigantesco da Humanidade.* Disponível em:< <https://oglobo.globo.com/sociedade/homem-na-lua-50-anos/marte-proximo-salto-gigantesco-da-humanidade-23821834>>. Acesso em 26 mar.2020.

Desafio, no entanto, é muito maior e mais complexo do que o superado para levar o astronauta americano Neil Armstrong a dar seu “pequeno passo” na Lua 50 anos atrás, na missão Apollo 11.

• 50 anos da conquista da Lua. Disponível em:<
<https://www.estadao.com.br/infograficos/ciencia,50-anos-da-conquista-da-lua,878058>>.

Acesso em 25 fev.2020.

O gigantesco salto para a humanidade completa meio século agitado por uma nova corrida espacial para estabelecer uma base permanente na Lua.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 10 – Momentos pedagógicos propostos – Leis de Kepler.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - MAQUETE

3.1.3.1. Proposta: Confeção de uma maquete sobre as Leis de Kepler

Segue o roteiro para confecção de uma maquete que represente as Leis de Kepler, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Pela complexidade do tema, os alunos buscaram produzir maquetes para representar os movimentos dos planetas em torno do Sol.

Figura 6 – Protótipos – Maquetes Leis de Kepler.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Caixa de papelão tamanho médio
- Tesoura
- Cartolina ou papel cartão preto
- Papel colorido (laminado, por exemplo)
- Cola
- Fita crepe ou adesiva
- Lápis de cor
- Tinta guache
- 2 Bolas de isopor (uma para representar o Sol e outra o planeta Terra)
- Placa de isopor
- Arame rígido
- 1 roda (pode ser de brinquedo)

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem da maquete sobre leis de Kepler (*Trabalho de física cepmg-pmvr*) encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/r3gILJB6Euc>>. Acesso em 31 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram a maquete.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com o protótipo pronto o professor pode dividir os grupos e cada um dos grupos ficará responsável em criar uma trilha pedagógica explorando cada uma das Leis de Kepler.

O professor pode começar a explorar alguns conceitos relacionados à Gravitação Universal e promover um debater sobre a ida do homem realmente a Lua, já que existem algumas linhas de pesquisa que questionam a visita.

Se a sua cidade dispuser de planetário é uma excelente oportunidade de levar os alunos, sendo um espaço informal de educação. O planetário promove atividades de extensão educativas, com o auxílio de recursos técnicos audiovisuais, que projeta um céu artificial em um anteparo.

Caso sua cidade não disponha do planetário, o professor pode trabalhar no laboratório de informática, ou através dos aparelhos celulares dos alunos com o *Stellarium*⁵². Para acessar o programa, basta entrar no site <https://stellarium.org/pt/>, ou apontar a câmera do celular para o QR Code ao lado. Caso necessite de orientações quanto à forma de utilizar o programa, o *YouTube* oferece diversos tutoriais que lhe ajudaram a trabalhar essa poderosa ferramenta com seus alunos.



Questionário inicial

- 01 – Você acredita que em 20 de julho de 1969 o homem pisou na lua? Caso você acredite que o homem não foi a Lua, explique como você chegou a essa conclusão?
- 02 – É possível o homem enviar uma missão tripulada ao planeta Marte nos próximos anos?
- 03 – Você já ouviu falar sobre a Lei Gravitacional?
- 04 – Existe diferença entre Força Peso e Força Gravitacional?
- 05 – Baseado em seus conhecimentos acumulados até o presente momento, quais seriam as Leis de Kepler?

⁵² Stellarium - é um planetário de código aberto para o seu computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio. Para mais informações acessar: <https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/stellarium.html>.

CONTEÚDOS ESCOLARES

As leis de Kepler descrevem os movimentos dos planetas de nosso sistema solar, tomando o Sol como referencial.

As Leis de Kepler são válidas para os planetas e quaisquer corpos que gravitem em torno de outro cuja massa seja bem maior, como exemplo pode citar os satélites artificiais que se movem ao redor da Terra.

De forma a facilitar a compreensão dos alunos sobre as Leis de Kepler o professor pode propor aos alunos uma atividade que utilize um simulador que permite analisar as três leis de Kepler.

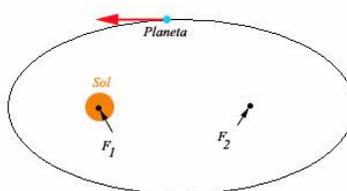
Segue o site e o QR Code para acesso:
<http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/portuguese/dinamica/keplermotion/keplermotion.html>.
 Acesso em 25 mar. 2020.



Primeira lei de Kepler (Leis das órbitas)

Os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol. O qual ocupa um dos focos da elipse descrita.

Figura 7 – 1ª Lei de Kepler.

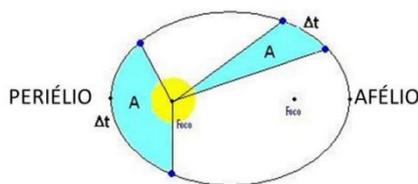


Fonte: Imagem retirada do site: <http://gg.gg/lms4o>.

Segunda lei de Kepler (Leis das áreas)

O segmento imaginário que une o centro do Sol e o centro do planeta varre áreas proporcionais aos intervalos de tempo dos percursos.

Figura 8 – 2ª Lei de Kepler.



Fonte: Imagem retirada do site: <http://gg.gg/lms4b>.

De acordo com a segunda lei de Kepler, onde A é a área descrita no intervalo de tempo Δt dado por um planeta qualquer:

$$\frac{A_1}{\Delta t_1} = \frac{A_2}{\Delta t_2} = cte \quad \text{ou} \quad A = k \cdot \Delta t$$

A constante de proporcionalidade K depende do planeta e é denominada velocidade areolar.

O ponto mais próximo do Sol chama-se periélio (*peri* = perto, *hélio* = Sol) e o mais afastado chama-se afélio (*apo* = longínquo).

Terceira lei de Kepler (Leis dos períodos)

O quadrado do período de translação de cada planeta em torno do Sol é proporcional ao cubo do raio médio da respectiva órbita.

Sendo T o período de translação do planeta, isto é, o intervalo e tempo para ele dar uma volta completa em torno do Sol, e r a medida do raio médio, a terceira lei de Kepler pode ser escrita algebricamente:

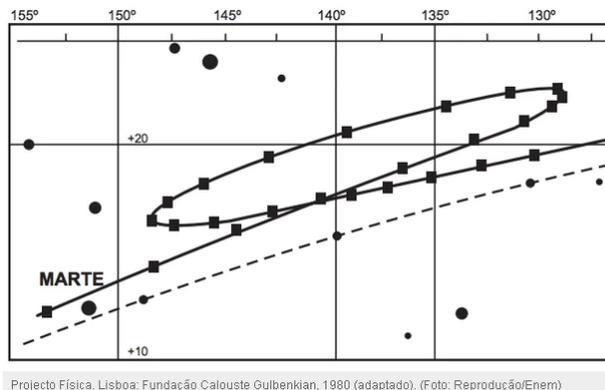
$$T^2 = kr^3$$

A constante de proporcionalidade K depende das massas do Sol e do planeta. O raio médio (r) da órbita de um planeta é igual à medida do semieixo maior da trajetória elíptica descrita pelo planeta em sua órbita.

Questionário final

01 – Descreva as três Leis de Kepler?

02 - ENEM/2010 - A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra.



Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?

- A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.
- A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.
- A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.
- A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.
- A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.

03 - ENEM/2009 - O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio Hubble. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do Hubble. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno”.

Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

- se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
- não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

GABARITO

02 – A
03 - D

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

SALA DE AULA INVERTIDA – metodologia de ensino em que o professor apresenta um tema ou assunto aos alunos e, em seguida, os alunos pesquisam sobre o tema ou assunto antes da aula. Isso faz com que a aula seja mais eficaz em termos de tempo, pois dá ao professor a oportunidade de interagir com os estudantes, responder a perguntas, resolver problemas e dedicar tempo extra para a prática e discussão do tema.

Exemplo: Utilização de materiais já existentes, como os TedTalks⁵³ <http://www.ted.com/> ou o site da CNN <http://edition.cnn.com/>.

3.1.4. UNIDADE 1 – Capítulo 04 - Tipos de misturas

Quadro 11 – Plano de aula – Tipos de misturas.

Eixos temáticos	Química, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente.
Expectativas de aprendizagem	Identificar ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade como propriedades dos materiais. Compreender os principais processos utilizados para a separação de misturas, isto é: filtração, decantação e destilação fracionada.
Conteúdos	Misturas (classificação) e Processos de separação de misturas.
Tema	Protocolo de Kyoto ⁵⁴
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Construir o conceito de mistura. • Diferenciar mistura de substância pura. • Definir destilação fracionada. • Identificar as diferenças entre Gasolina e Diesel.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

⁵³ TED (Tecnologia, Entretenimento, Planejamento) - é uma série de conferências realizadas na Europa, na Ásia e nas Américas pela fundação Sapling, dos Estados Unidos, sem fins lucrativos, destinadas à disseminação de ideias – segundo as palavras da própria organização, "ideias que merecem ser disseminadas". Informação retirada do site: [https://pt.wikipedia.org/wiki/TED_\(confer%C3%A2ncia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/TED_(confer%C3%A2ncia)), acesso 26 mar.2020.

⁵⁴ Protocolo de Kyoto – constitui um tratado internacional sobre Mudança do Clima, com compromissos mais rígidos definindo metas a redução da emissão dos gases que produzem o efeito estufa, que são a causa do atual aquecimento global.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes vídeos:

- Utilização do Petróleo Destilação Fracionada. (YouTube: <https://youtu.be/VQ-x5LOsE6Y>).
- Entra em vigor o Protocolo de Kyoto. (YouTube: <https://youtu.be/S8MMJjDqYk4>).
- Pro Álcool - Etanol. (YouTube: <https://youtu.be/nq5tUDSyEUK>).
- Etanol: a história da melhor alternativa ao petróleo. (YouTube: <https://youtu.be/HbaB8MPpkc0>).

Indicamos os seguintes textos:

- *PROÁLCOOL 40 anos*. Disponível em:<<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/9788521210627/completo.pdf>>. Acesso em: 26 mar.2020.
O texto fala sobre os 40 anos de ciência e tecnologia para o etanol brasileiro.
- *Gasolina: conheça o processo para a fabricação do combustível*. Disponível em:< <https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2018/03/gasolina-conheca-o-processo-para-fabricacao-do-combustivel.html>>. Acesso em 25 mar.2020.

Processos químicos complexos são responsáveis por transformar derivados de petróleo em combustível.

- *Produção de diesel vegetal a partir do craqueamento térmico do sabão de sebo bovino*. Disponível

em:<<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/engenharias/Producao%20de%20diesel.pdf>>

. Acesso em 25 mar.2020.

Os biocombustíveis são combustíveis derivados de biomassa, produzidos a partir de material vegetal ou animal.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 12 – Momentos pedagógicos propostos – Tipos de misturas.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

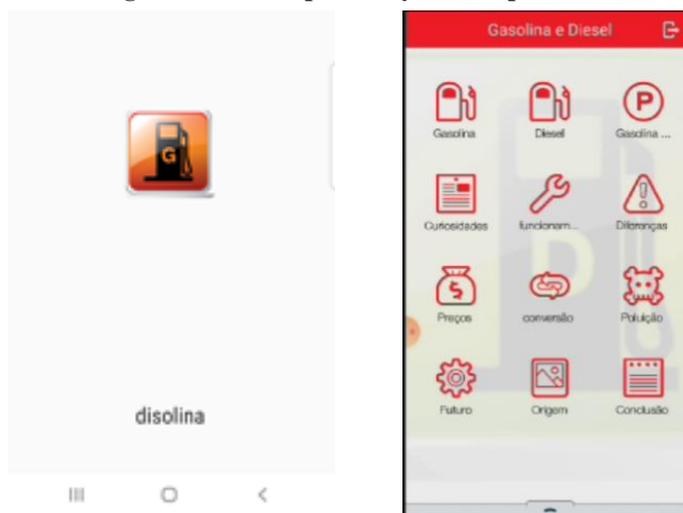
Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - APLICATIVO

3.1.4.1. Proposta: Criação de um aplicativo para smartphone

Segue o roteiro para o desenvolvimento de um aplicativo para smartphone, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física e Química listados nesta unidade.

Figura 9 – Protótipos – Layout do aplicativo.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Computador pessoal
- Smartphone
- Acesso à internet

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM



São vários os tutoriais no *YouTube* que ensinam como desenvolver um aplicativo para smartphone, cabe ao usuário escolher o tutorial que mais lhe agrada e colocar as ideias em ação, utilizando a criatividade para desenvolver um produto que seja educativo e fácil de usar. Como sugestão de tutorial, segue a indicação disponível em:

<<https://youtu.be/dOb5se8uLfw>>. Acesso em 25 mar. 2020.

Propomos também um site que auxilia no desenvolvimento de aplicativos. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/apps/como-criar-um-aplicativo/>>. Acesso em 25 mar. 2020.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com o protótipo pronto, o professor pode utilizar o aplicativo desenvolvido pelos grupos em atividades escolares. Os alunos após baixar e executar o aplicativo em seus smartphones podem utilizá-lo para consulta durante a resolução de atividade ou desafios propostos.

Após o desenvolvimento do aplicativo pelos alunos e correção do professor, os outros alunos da turma podem baixar o aplicativo em seus smartphone a partir de suas lojas virtuais (Play Store, Google Play ou Apple App Store).

Questionário inicial

01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre o Protocolo de Kyoto?

02 – Ocorreu no Brasil no ano de 1975 o Programa Nacional do Álcool ou Proálcool, você conhece esse programa?

03 – Você sabe qual a diferença dos combustíveis Etano (álcool) e Gasolina?

04 – Você tem noção de como é extraído o combustível óleo diesel?

05 – Você se lembra de ter estudado sobre novos tipos de combustíveis?

CONTEÚDOS ESCOLARES

Misturas são sistemas formados por duas ou mais substâncias compostas ou simples que sejam diferentes, formando produtos da união mecânica de substâncias sem mudança na natureza química (ligações químicas), portanto, cada constituinte retém suas propriedades. No entanto, as propriedades físico-químicas de uma mistura, tais como seu ponto de fusão e ebulição, podem diferir de seus componentes puros.

Classificação das misturas

Misturas são formadas por duas ou mais substâncias, elas podem se classificar em Misturas homogêneas ou heterogêneas.

Misturas homogêneas: são as que apresentam uma única fase. Apresentam aspecto uniforme que não nos permite a separação visual dos componentes. Exemplo: mistura de água e álcool.

Misturas heterogêneas: apresentam mais de uma fase. Esse tipo de mistura nos permite visualizar cada componente individual. Exemplo: mistura de água e óleo. É fácil perceber a presença de duas fases, pois a água se separa completamente do óleo - sendo assim, a mistura se torna heterogênea porque vemos nela duas fases.

Processos de separação das misturas

A maioria dos materiais encontrados na natureza não é substância pura, ou seja, não é constituída de um único tipo de partículas ou moléculas; mas, na verdade, trata-se de misturas compostas de duas ou mais substâncias diferentes.

Os componentes das misturas podem ser separados. Há algumas técnicas para realizar a separação de misturas. O tipo de separação depende do tipo de mistura.

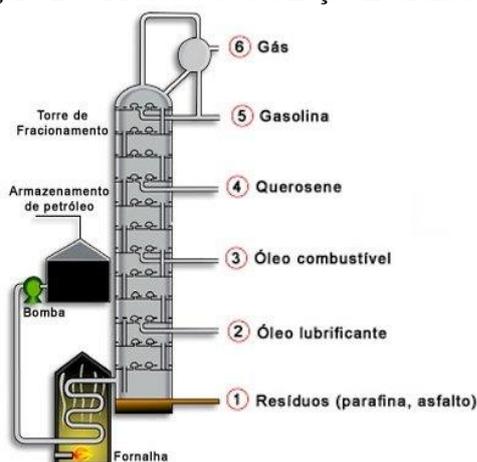
Alguns dos métodos de separação de mistura são: catação, levigação, dissolução ou flotação, peneiração, separação magnética, dissolução fracionada, decantação e sedimentação, centrifugação, filtração, evaporação, destilação simples e fracionada e fusão fracionada.

Destilação Fracionada

É usada na separação de misturas homogêneas quando os componentes da mistura são líquidos. A destilação fracionada é baseada nos diferentes pontos de ebulição dos componentes da mistura.

A técnica e a aparelhagem utilizada na destilação fracionada é a mesma utilizada na destilação simples, apenas deve ser colocado um termômetro no balão de destilação, para que se possa saber o término da destilação do líquido de menor ponto de ebulição.

Figura 10 – Processo de destilação fracionada.



Fonte: Imagem retirada do site: <http://gg.gg/lntig>.

A destilação fracionada é utilizada na separação dos componentes do petróleo. O petróleo é uma substância oleosa, menos densa que a água, formado por uma mistura de substâncias. As principais frações obtidas na destilação do petróleo são: fração gasosa, na qual se encontra o gás de cozinha; fração da gasolina e da benzina; fração do óleo diesel e óleos lubrificantes, e resíduos como a vaselina, asfalto e pixe.

Questionário final

01 – Após as apresentações, para você o que foi o Protocolo de Kyoto?

02 – O Programa Nacional do Álcool ou Proálcool foi instituído por qual motivo pelo Governo Brasileiro?

03 – Para você, quais as principais diferenças dos combustíveis Etano (álcool) e Gasolina?

04 – O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Como é extraído o óleo diesel, combustível utilizado nos veículos utilitários no Brasil?

05 - Você pode sugerir novos tipos de combustíveis? Seria viável esse combustível sugerido por você hoje no Brasil?

06 (UEPI) - Um dos mais conhecidos derivados do petróleo é a gasolina. Ela é encontrada nos postos de abastecimento de veículos e contém certo teor de álcool. Pode se determinar o volume de álcool na gasolina acrescentando água na mistura. Com relação à mistura citada, podemos afirmar que:

- a) a água não se mistura com o álcool, por isso, forma uma única fase.
- b) gasolina + álcool constituem uma mistura heterogênea.
- c) gasolina + álcool + água formam uma mistura heterogênea de duas fases.
- d) gasolina + álcool + água formam uma mistura heterogênea de três fases.
- e) água + gasolina + álcool constituem uma mistura homogênea.

07 (Ufrn 99) - Em virtude da crise do petróleo de 1973, o governo brasileiro passou a incentivar a produção de álcool combustível para substituir em parte a gasolina e minimizar a dependência externa do petróleo. Embora o Proálcool tenha proporcionado o desenvolvimento de variadas tecnologias, dentre as críticas que o programa recebeu, é CORRETO afirmar que:

- a) O Proálcool criou uma situação de diminuição da concentração de terras no país.
- b) O Proálcool ensejou no reaproveitamento e na melhoria do solo pelo uso do vinhoto (líquido residual) e outros resíduos agroindustriais.
- c) O Proálcool promoveu a melhoria da qualidade de vida com o aumento da oferta de empregos gerado pelo cultivo da cana-de-açúcar.
- d) O Proálcool acarretou na diminuição das áreas de cultivo de produtos alimentares e aumento do cultivo de cana-de-açúcar.

GABARITO

06 – C
07 – D

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

APRENDIZAGEM BASEADA EM CENÁRIOS - ABC – metodologia de ensino baseada em cenários (ABC) é uma forma de e-learning⁵⁵ que utiliza cenários interativos para apoiar a pro atividade por parte dos alunos. Com base nas experiências dos alunos, os cenários são construídos sobre problemas complexos da vida real e que exige a utilização de conhecimentos práticos e o desenvolvimento de habilidades. Como resultado, melhora-se o desempenho e o envolvimento dos alunos participantes.

Exemplo: Software de e-learning <http://www.sblinteractive.org/>.

3.2. 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

3.2.1. UNIDADE 2 – Capítulo 05 - Calorimetria

Quadro 13 – Plano de aula – Calorimetria.

Eixos temáticos	Calor.
Expectativas de aprendizagem	Identificar qualitativamente condutores térmicos e relacionar este conhecimento a diferentes aplicações cotidianas. Compreender calor como energia transferida entre sistemas em que os corpos se encontram com diferentes temperaturas.
Conteúdos	Calor. O efeito estufa e o clima na Terra.
Tema	Aquecimento global. Sistema de arrefecimento.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituar calor. • Conceituar fluxo de calor. • Compreender como ocorre o processo de convecção térmica. • Compreender como ocorre o processo de irradiação.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

⁵⁵ E-learning (ensino eletrônico) - corresponde a um modelo de ensino não presencial apoiado em Tecnologia de Informação e Comunicação – TIC. Atualmente, o modelo de ensino/aprendizagem eletrônico assenta no ambiente online, aproveitando as capacidades da Internet para comunicação e distribuição de conteúdos.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes vídeos:

- Aquecimento global | Fantástico 12/05/2019 (YouTube: <https://youtu.be/eUTCyAlrQX0>).
- Professor Ricardo Felício da USP revela A farsa do aquecimento Global no PROGRAMA DO JÔ! (YouTube: <https://youtu.be/p5gT4Xb7La0>).
- Utilização do Petróleo Destilação Fracionada YouTube (YouTube: <https://youtu.be/VQ-x5LOsE6Y>).
- Como Fazer Biodiesel (YouTube: <https://youtu.be/0XFnrniJvjk>).
- História dos combustíveis fósseis (YouTube: https://youtu.be/Sg2ihWBm_Vs).
- Efeito estufa e Aquecimento Global (YouTube: <https://youtu.be/e054mplj5nw>).

Indicamos os seguintes textos:

- *O que é aquecimento global?* Disponível em:< <https://www.ecycle.com.br/1294-aquecimento-global>>. Acesso em: 25 mar.2020.

O texto fala sobre aquecimento global é o aumento da temperatura média global na atmosfera e nos oceanos.

- *Efeito Estufa e Aquecimento Global.* Disponível em:< <https://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>>. Acesso em: 26 mar.2020.

O texto fala da presença desses gases na atmosfera o que torna a Terra habitável.

- *Sistema de Arrefecimento dos Motores.* Disponível em:<
http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT154_motores_e_tratores/apresenta/sistema%20de%20arrefecimento.pdf>. Acesso em: 26 mar.2020.

Sistemas auxiliares dos motores de combustão interna.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 14 – Momentos pedagógicos propostos – Calorimetria.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - EXPERIMENTO

3.2.1.1. Proposta: Efeito estufa

Segue o roteiro para confecção de um sistema que demonstra a estufa e as correntes de convecção (propagação de calor), no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Figura 11 – Protótipos – Efeito estufa.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- papel alumínio
- caixa grande de sapatos
- tesoura
- filme plástico
- Termômetro
- 2,0 potes pequenos de vidro
- 2,0 lâmpadas de alta intensidade
- 8,0 metros de cano de pvc de $\frac{3}{4}$
- 3,0 metros de fios (preto e vermelho)

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do *experimento sobre Efeito Estufa* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <https://youtu.be/a_LEUdNitso>. Acesso em 27 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram o protótipo que demonstra o efeito estufa.



3.2.1.2. Proposta: Ar condicionado

Segue o roteiro para confecção de um sistema de ar-condicionado, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Figura 12 – Protótipos – Ar condicionado.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- caixa de isopor pequena
- fita isolante
- papel alumínio
- bolsa de gelo
- cooler de computador
- interruptor
- cabo de tomada
- fonte de energia
- cola quente estilete
- régua
- papel A4
- tinta guache
- pincel

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do *ar-condicionado caseiro* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/8gN2L8fyMpU>>. Acesso em 27 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram o protótipo do ar condicionado caseiro.



PROTOTIPAGEM - JOGOS

3.2.1.3. Proposta: Jogo de cartas com perguntas relacionadas à maior fonte de energia

Segue o roteiro para confecção do jogo de cartas, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Figura 13 – Protótipos – Jogo de cartas.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAIS UTILIZADOS

- papel fotográfico 20 x 25 cm
- computador
- impressora colorida

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de criação do jogo de cartas baseado no Sol ((3D) Grupo 1 - Tema: Maior Fonte de Energia) encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/u4Nn3Ebwlds>>. Acesso em 02 abr. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram o protótipo do jogo de cartas.



Como jogar?

The Gold Sun

The Gold Sun é um jogo de cartas desenvolvido pelos alunos

Recomendação: o jogo pode ser jogado de dois a quatro jogadores. Para participar do jogo a idade mínima é de 7 (sete) anos.

Objetivo: ser o primeiro jogador a ficar sem cartas na mão, utilizando todos os meios possíveis para impedir que os outros jogadores façam o mesmo.

Como jogar: cada jogador recebe 6 (seis) cartas respostas. O restante das cartas é deixado na mesa com a face virada para baixo. Vira-se uma carta do monte de perguntas que se encontra separado das respostas. Esta carta que fica em cima da mesa, serve como base para que o jogo comece.

O jogador a esquerda do que distribuiu as cartas inicia o jogo, que deve seguir o sentido horário. Os jogadores devem jogar, na sua vez uma carta que responda à pergunta feita ou caso não se tenha a resposta, jogue alguma carta especial se tiver. O jogador sucessivo faz o mesmo, puxando outra carta do monte de perguntas, caso não consiga responder compre uma resposta e passe a vez.

Ao jogar a penúltima carta, o jogador deve anunciar em voz alta falando “queima”. Se não fizer isso, fica obrigado a comprar mais duas cartas do monte de resposta. A rodada termina quando um dos jogadores zerar as suas cartas na mão.

Cartas especiais: além das cartas de perguntas e resposta, o baralho de The Gold Sun, possui mais 5 (cinco) cartas especiais, que produzem diferentes efeitos durante o jogo, quais são:

- +2 – o jogador seguinte apanha duas cartas do monte de respostas e passa o seu turno ao jogador seguinte;
- *Inversão* – o sentido de jogo inverte-se. Se o sentido do jogo está no sentido horário, quando jogada uma carta “Inverter”, joga-se em sentido anti-horário;
- *Bloqueio* – o jogador seguinte perde a vez;
- *Carta Sol* – pode ser jogada durante qualquer momento do jogo independente da carta que se encontra no topo de descarte. O participante que jogar essa carta escolhe

DICA AO PROFESSOR!



poder eliminar uma de suas respostas ou trocar de cartas com seu adversário;

- *Curinga +4* – o jogador seguinte apanha quatro cartas do baralho de respostas e perde o turno. Esta carta só deverá ser jogada quando o jogador não possuir nenhuma outra carta que possa usar. No entanto, se o jogador prejudicado desconfiar que o primeiro jogador esteja “blefando”, pode pedir para conferir a mão deste, se estiver certo, o jogador que jogou terá que apanhar 4 (quatro) cartas de resposta como punição. Caso a jogada tenha sido legal, o jogador que desconfiou deve apanhar 6 (seis) cartas respostas.

PROPOSTA EDUCACIONAL

Com o protótipo pronto o professor pode dividir os alunos em grupos, no qual cada grupo ficará responsável em criar uma trilha pedagógica dos seguintes conceitos: definição de calor, diferença entre calor e temperatura, propagação de calor (condução, convecção e irradiação), troca de calor e maior fonte de energia.

O professor pode também associar os conteúdos físicos a assuntos como aquecimento global, efeito estufa, sistema de arrefecimento veicular, e contagem de caloria dos alimentos.

O professor pode propor para os alunos construir um sistema de aquecimento solar de água de baixo custo. Durante construção o professor tem a oportunidade de discutir diversos conceitos físicos de calorimétrica como propagação (transmissão) de calor, absorção de energia térmica e fenômenos ópticos.

O projeto do Aquecimento Solar de Baixo Custo - ASBC, foi desenvolvido pela Sociedade do Sol, uma instituição sem fins lucrativos que se dedica ao desenvolvimento de tecnologias sociais nas áreas de energia solar e renovável e programas de educação ambiental, sediada no Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia – CIETEC.

Para saber mais sobre a instituição e obter o manual de instalação do aquecedor solar de água e outros projetos sustentáveis como aproveitamento de água da chuva, direcione a câmara de seu celular para o QR Code, ou acesse o site <http://www.sociedadedosol.org.br/>.

Questionário inicial

01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre Calor específico?

02 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre Propagação de calor?

03 – Você conhece qual é a maior fonte de energia do planeta Terra?

04 – Você sabe qual por que a cor preta absorve mais “calor”?

05 – Você tem noção sobre o funcionamento de um aquecedor solar de água?

06 – Você tem noção sobre o funcionamento do sistema de arrefecimento (radiador) dos veículos?

07 – Você sabe dizer se o sistema de arrefecimento de um veículo se assemelha com o sistema tegumentar do corpo humano?

CONTEÚDOS ESCOLARES

Os efeitos do calor sobre os corpos fazem parte do nosso cotidiano e podem ser facilmente percebidos. A ideia de que o calor é uma forma de energia foi estabelecida no final do século XIX, quando se passou a considerar o calor como energia térmica em trânsito entre corpos de diferentes temperaturas.

Calor

Calor é a energia térmica em trânsito entre corpos de diferentes temperaturas.

Equação fundamental da calorimetria

Quando o efeito produzido é a variação de temperatura, dizemos que o corpo recebeu ou perdeu calor sensível.

A quantidade de calor (Q) recebida ou perdida por um corpo é diretamente proporcional à sua massa m e a variação de temperatura ($\Delta\theta$) sofria pelo corpo.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

O coeficiente de proporcionalidade c é uma característica do material que constitui o corpo, denominada calor específico. Sua unidade usual de medida é cal/g.°C.

No Sistema Internacional, a unidade de quantidade de calor é o joule (J), entretanto, por razões históricas, existe outra unidade, a caloria (cal), cuja relação com o joule é:

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

Se:

$t > t_0 \rightarrow Q > 0$ (calor recebido pelo corpo)

$t < t_0 \rightarrow Q < 0$ (calor cedido pelo corpo)

Calor latente

Se houver mudança de estado, o calor recebido ou perdido pelo corpo é dito calor latente (L).

Calor latente de uma mudança de fase é a quantidade de calor que a substância recebe ou perde, por unidade de massa, durante a transformação, mantendo-se constante a temperatura.

$$Q = m \cdot L$$

No SI a unidade de calor latente é J/kg, porém, no SU a unidade é cal/g.

Capacidade térmica de um corpo

Representa a quantidade de calor necessária para que a temperatura do corpo varie de 1 °C. É dada por:

$$C = \frac{Q}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad C = m \cdot c$$

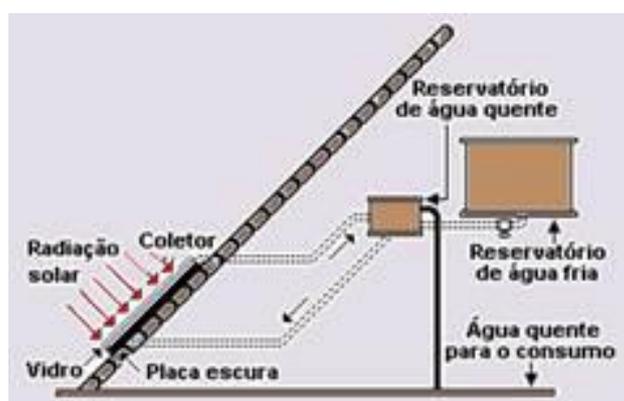
No SI a unidade de capacidade térmica é J/K, porém, no SU a unidade é cal/°C.

Propagação de calor

- *Condução* – é o processo de transmissão de calor através do qual a energia passa de partícula para partícula sem que elas sejam deslocadas.
- *Convecção* – é uma forma de transmissão de calor que ocorre nos líquidos ou nos gases, juntamente com o transporte de matéria.
- *Irradiação* – propagação de energia através do espaço, mesmo na ausência de matéria.

Questionário final

- 01 – Baseado nas apresentações, o que você absorveu quanto à propagação de calor?
- 02 – Sendo o Sol nossa maior fonte de energia, como você pode utilizá-la da melhor forma?
- 03 – O que significa dizer que a água tem o maior calor específico entre as substâncias?
- 04 – Baseado nas apresentações das temáticas, o que seria o sistema de arrefecimento de um veículo? E de uma Usina Nuclear?
- 05 (ENEM/2000) – O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema abaixo.



Fonte: Adaptado de PALZ, Wolfgang, “Energia solar e fontes alternativas”. Hemus, 1981.

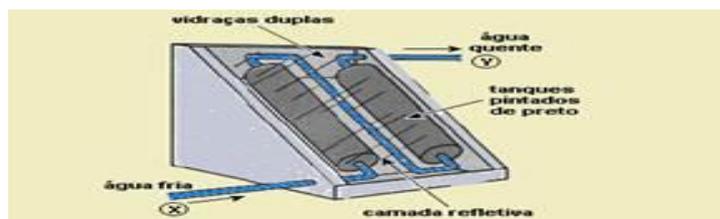
São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

- I. o reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
- II. a cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
- III. a placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.

Dentre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):

- a) I
- b) I e II
- c) II
- d) I e III
- e) II e III

06 (ENEM/2007) - O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura a seguir, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar.



A. Hinrichs e M. Kleinbach. “Energia e meio ambiente”. São Paulo: Thompson, 3ª ed., 2004, p. 529 (com adaptações).

Nesse sistema de aquecimento,

- os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.
- a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.
- a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.
- a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.
- o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.

07 (ENEM/2010) - Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado. Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- Termoelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

08 (ENEM/1999) - A construção de grandes projetos hidrelétricos também deve ser analisada do ponto de vista do regime das águas e de seu ciclo na região. Em relação ao ciclo da água, pode-se argumentar que a construção de grandes represas

- não causa impactos na região, uma vez que a quantidade total de água da Terra permanece constante.
- não causa impactos na região, uma vez que a água que alimenta a represa prossegue depois rio abaixo com a mesma vazão e velocidade.
- aumenta a velocidade dos rios, acelerando o ciclo da água na região.
- aumenta a evaporação na região da represa, acompanhá-la também por um aumento local da umidade relativa do ar.
- diminui a quantidade de água disponível para a realização do ciclo da água.

09 (ENEM/2000) - Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque:

- o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.

- b) o barro tem poder de “gelar” a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- c) o barro é poroso, permitindo que a água passe por meio dele. Parte dessa água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são, assim, resfriadas.
- d) o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.
- e) a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.

GABARITO

- 05 – E
 06 – B
 07 – D
 08 – D
 09 – C

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

EDUCAÇÃO INTERDISCIPLINAR - interdisciplinar significa utilizar ao menos duas disciplinas diferentes para estudar um tema, uma questão, ou responder a uma pergunta, sempre com mais de uma perspectiva em mente.

A metodologia de ensino que aborda os conteúdos de forma interdisciplinar tem a capacidade de relacionar conhecimentos, por meio da concepção de espaços físicos e sociais em que professores e alunos entram em contato com pessoas de fora de suas áreas de atuação em ambientes sociais naturais e informais.

Uma forma de trabalhar a interdisciplinaridade, é criar equipes interdisciplinares de professores que sincronizam seus programas em torno de temas importantes.

Exemplo: “Interdisciplinary Learning in Your Classroom”, workshop da Série on-line “Concept to Classroom”
 <<http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/interdisciplinary/demonstration.html>>.

APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS – nos dias de hoje, enxerga-se os jogos são excelentes formar de aprender enquanto se joga: como jogar, qual a estratégia a adotar, o que fazer para ganhar e engajam os jogadores e ensinam a resolver problemas.

Os games incorporados na educação trazem muitos aspectos importantes da aprendizagem, como interação, tomada de riscos, ajustes, desafios e consolidação, apresentando informações necessárias, bem como colocando o jogador em um contexto e situação adequados.

A incorporação dos games nas atividades escolares com aspectos educativos, cujo objetivo é entreter e ensinar ao mesmo tempo. Utilizando jogos sociais e de computador os professores podem descobrir que jogos de cartas podem ser úteis no ensino de matemática e muitos jogos comerciais de computador podem ser utilizados no ensino de disciplinas como Geografia, História, Astronomia ou Física.

Exemplo: Conjunto de jogos que podem ser utilizados na área educacional <http://www.eduplace.com/edugames.html>.

3.2.2. UNIDADE 2 – Capítulo 06 - Termometria

Quadro 15 – Plano de aula – Termometria.

Eixos temáticos	Calor.
Expectativas de aprendizagem	Interpretar temperatura como medida de agitação de átomos e moléculas.
Conteúdos	Temperatura.
Tema	Aquecimento global – Temperatura dos oceanos.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Estudar a terminologia, considerando os aspectos macroscópicos e microscópicos da matéria. • Relacionar as grandezas termométricas e as medidas de temperaturas.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, documentários ou reportagens, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes documentários / vídeos:

- Qual o papel dos oceanos no clima? (YouTube: <https://youtu.be/IIVi2vu3mw4>).
- Qual é o impacto das mudanças climáticas nos oceanos? (YouTube: https://youtu.be/A2_2f2QGjrg).
- Aquecimento poderá reduzir em até 44% a circulação das águas do Atlântico (YouTube: https://youtu.be/00Zqe_8c7wk).
- Documentário - CORRENTES MARÍTIMAS (YouTube: https://youtu.be/0_7iOPhCjEk).
- O fenômeno das marés (YouTube: <https://youtu.be/k6Gqmcosm0>).
- Entenda como se forma a Tsunami, a maior onda do mundo (YouTube: <https://youtu.be/bx1khXB4SPY>).

Indicamos os seguintes textos:

- *Mapas de monitoramento da temperatura da superfície do mar.* Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/mapas_tsm/imagens/MAPAS_MONITORAMENTO_TSM.pdf>. Acesso em: 28 mar.2020.

A ocorrência de secas e/ou de períodos sazonais com excesso de precipitação em algumas regiões do Brasil são causados por fenômenos *como El Niño/La Niña* e Dipolo do Atlântico. Tais fenômenos são determinados pelas condições anômalas de temperatura nos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical.

- *Oceanos: reguladores do clima do planeta.* Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/282644031_Oceanos_reguladores_do_clima_do_planeta>. Acesso em: 28 mar.2020.

Os movimentos de massas térmicas nos oceanos e sua influência na temperatura da superfície da Terra.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 13 – Momentos pedagógicos propostos – Termometria.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

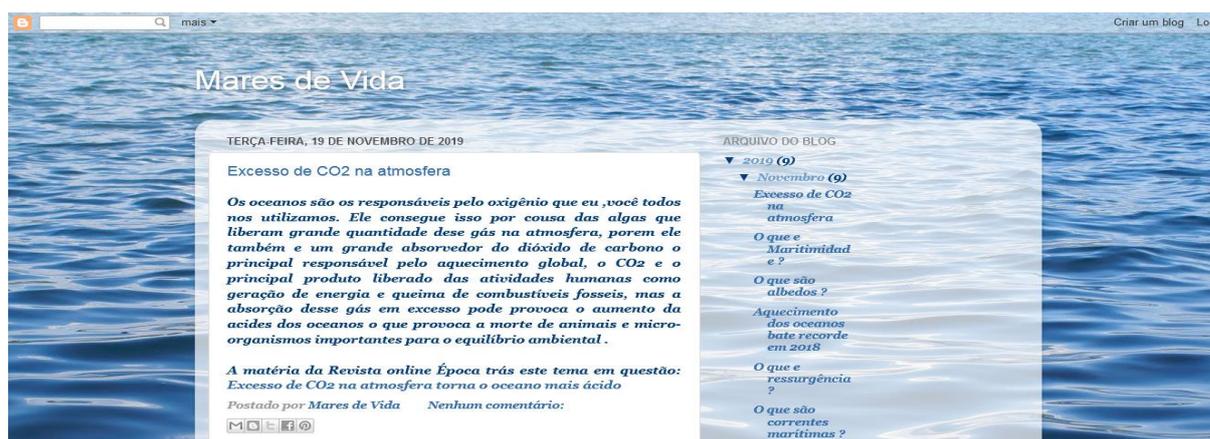
PROTOTIPAGEM - BLOG

3.2.2.1. Proposta: Temperatura dos oceanos

Segue o roteiro para a criação de um Blog, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Os alunos tiveram a ideia de criar o Blog, devido o derramamento de petróleo na costa brasileira que atingiu 546 localidades, nos meses de outubro e novembro de 2019. Devido a grande quantidade de informações da mídia, os alunos decidiram criar o Blog para informar sobre o derramamento do óleo.

Figura 14 – Protótipos – Blog Mares de Vida.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAL UTILIZADO

- Microcomputador

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM



São vários os tutoriais no *YouTube* que ensinam os passos para criar um Blog. O grupo de alunos que criaram o Blog de domínio www.maresdevidas.blogspot.com (acessado em 29/03/2020), utilizou o sistema de Blog do Google, chamado *Blogger* (https://www.blogger.com/about/?r=1-null_user) que oferece uma série de recursos avançados, podendo ser personalizado manualmente pelo criador do Blog e apresenta uma estrutura robusta e compreensível para quem quer realizar as suas postagens.



Como sugestão encontra-se disponível em: <https://canaltech.com.br/internet/as-8-melhores-plataformas-gratuitas-para-voce-criar-seu-blog/> (acesso em 29 mar. 2020), que apresenta as oito melhores plataformas gratuitas para criar Blogs.

A sugestão de tutorial de criação de Blogs, encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <https://youtu.be/9IttRdDZkA4>. Acesso em 26 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo canal do *YouTube* Bons Tutoriais.

DICA AO PROFESSOR!



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com o protótipo (Blog) criado o professor pode dividir os alunos em grupos, ficando cada grupo responsável para disponibilizar materiais didáticos, dicas de leitura, vídeos, enfim, materiais que podem ser utilizados nas aulas ou em atividades extraclasse, de modo que sirva

como material de apoio aos alunos da instituição de ensino, como para outros professores e alunos que se interesse pelos temas apresentados e debatidos no Blog.

Substituindo os tradicionais jornais escolares, o Blog tem a capacidade de atrair alunos interessados em política, música, matemática, esportes, entre outros assuntos de interesse dos alunos.

Cumprindo um dos objetivos da Educação que é compartilhar conhecimentos e experiências, o uso das redes sociais na educação auxilia nesse compartilhamento de conhecimentos entre os alunos, encontrando métodos criativos de utilização dessas tecnologias.

O professor pode trabalhar o conteúdo de termometria juntamente com o professor de Biologia, ao discutir os sistemas do corpo humano. Segue site (QR Code) interessante que discute o comportamento, a anatomia e a fisiologia, que ajudam os animais no controle da temperatura corporal.

Questionário inicial

- 01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre Termometria?
- 02 – Você sabe dizer o que seria o termômetro de Galileu?
- 03 – Você ficou sabendo através da imprensa sobre o aquecimento global?
- 04 – Você sabe dizer o que seria um animal homeotérmicos ou endotérmicos?
- 05 – Você consegue explicar a diferença ente calor e temperatura?

CONTEÚDOS ESCOLARES

Controlar as variações de temperatura no ambiente em que vive é uma preocupação constante dos seres humanos desde os primórdios da humanidade.

Do ponto de vista microscópico, podemos considerar a temperatura de um corpo com a medida do grau de agitação de suas moléculas.

Temperatura

É a grandeza que mede o estado de agitação térmica das partículas que constituem um corpo. Por exemplo, a temperatura de um gás mede o estado de agitação das moléculas desse gás. Quanto maior a velocidade média das moléculas, maior a sua temperatura.

Equilíbrio térmico

A situação final de equilíbrio, caracterizada pela igualdade das temperaturas dos corpos, constitui o equilíbrio térmico. Assim, dois corpos em equilíbrio térmico possuem obrigatoriamente temperaturas iguais. Uma vez alcançada essa situação, não há mais transferência de calor entre os corpos.

Questionário final

01 – Temperatura e calor são as mesmas coisas?

02 – Baseado nas apresentações, o que seria o processo de Aquecimento Global?

03 (ENEM/2010) - Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo que estiver fervendo.
- Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura;
- Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água em seu interior com menor temperatura do que a dele.

04 (UNIFOR 2015/1) – O termômetro é um aparelho usado para medir a temperatura ou as variações de temperatura. Atribui-se a invenção do termômetro ao matemático, físico e astrônomo Italiano Galileu Galilei. Em 1592 usando um tubo invertido, com água e ar, criou uma espécie de termômetro no qual a elevação da pressão exterior fazia com que o ar dilatasse e, em consequência, elevava o nível da água dentro do tubo.
(<http://pt.wikipedia.org/wiki/Term%C3%B4metro>).



<http://marinhos.wordpress.com/2012/06/07/sobre-febres-e-termometros/>

Sobre os termômetros e as propriedades químicas, é possível afirmar:

- Os termômetros são equipamentos onde a dilatação térmica volumétrica dos líquidos é o princípio fundamental de funcionamento.
- A pressão de vapor de líquidos componentes de termômetros não é uma propriedade importante no funcionamento do termômetro.
- A densidade dos líquidos internos, nada tem a ver com o funcionamento dos termômetros.

- d) Termômetros e barômetros usam o mesmo princípio de funcionamento, a dilatação térmica de seus líquidos componentes.
- e) As forças intermoleculares não estão relacionadas pela dilatação térmica volumétrica das substâncias envolvidas.

05 (ENEM/2010) – O aquecimento global, ocasionado pelo aumento do efeito estufa, tem como uma de suas causas a disponibilização acelerada de átomos de carbono para a atmosfera. Essa disponibilização acontece, por exemplo, na queima de combustíveis fósseis, como a gasolina, os óleos e o carvão, que libera o gás carbônico (CO₂) para a atmosfera. Por outro lado, a produção de metano (CH₄), outro gás causador do efeito estufa, está associada à pecuária e à degradação de matéria orgânica em aterros sanitários.

Apesar dos problemas causados pela disponibilização acelerada dos gases citados, eles são imprescindíveis à vida na Terra e importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, porque, por exemplo, o

- a) metano é fonte de carbono para os organismos fotossintetizantes.
- b) metano é fonte de hidrogênio para os organismos fotossintetizantes.
- c) gás carbônico é fonte de energia para os organismos fotossintetizantes.
- d) gás carbônico é fonte de carbono inorgânico para os organismos fotossintetizantes.
- e) gás carbônico é fonte de oxigênio molecular para os organismos heterotróficos aeróbicos.

06 (UNIFOR 2011/1) - O aquecimento global é uma consequência das alterações climáticas ocorridas no planeta. Diversas pesquisas confirmam o aumento da temperatura média global. Conforme cientistas do Painel Intergovernamental em Mudança do Clima (IPCC), da Organização das Nações Unidas (ONU), o século XX foi o mais quente dos últimos cinco, com aumento de temperatura média entre 0,3°C e 0,6°C. Esse aumento pode parecer insignificante, mas é suficiente para modificar todo clima de uma região e afetar profundamente a biodiversidade, desencadeando vários desastres ambientais.

Marque a opção que indica das fontes de produção de energia abaixo listadas a mais recomendável, cientificamente, para diminuição dos gases causadores do aquecimento global:

- a) Gasolina.
- b) Óleo diesel.
- c) Carvão mineral.
- d) Gás natural.
- e) Eólica.

GABARITO

- 03 - A
- 04 - A
- 05 - D
- 06 - E

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

O site booksprint (<http://pracownia.medialabgdansk.pl/#blogi-w-edukacji>) apresenta ideias sobre como utilizar blogs como ferramenta para complementar as aulas.

APRENDIZAGEM COM MÍDIAS SOCIAIS – uma tendência educacional que utiliza a Internet para que os alunos compartilhem materiais e conhecimentos, cooperam, inspiram, promovem conversas, discussões e aprendizagem mútua, entre os alunos e professor, além de estimular a cooperação entre pais, filhos e professores.

As mídias sociais permitem que os usuários criem as próprias plataformas on-line com opções de blog e micro blog, compartilhamento de arquivos, criação de fóruns, grupos de trabalho e podcast (que ajuda a compartilhar arquivos de áudio com palestras, livros, apresentações, músicas, programas de entrevistas), entre mais funções.

3.3. 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

3.3.1. UNIDADE 3 – Capítulo 07 – Tipos de energia

Quadro 17 – Plano de aula – Tipos de energia.

Eixos temáticos	Energia na Terra.
Expectativas de aprendizagem	Compreender o que é energia. Identificar diferentes significados para a palavra energia e as principais formas de energia na natureza.
Conteúdos	Energia.
Tema	Novas fontes de energia renováveis.
Objetivos	• Analisar as diferentes formas de energia.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, documentários ou reportagens, pois esses recursos podem propiciar mais

dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes documentários / vídeos:

- Power - o poder por trás da energia. (YouTube: <https://youtu.be/M3Eo0PiqgHY>).
- Como o GRAFENO mudará o mundo – Tudo sobre o grafeno. (YouTube: <https://youtu.be/l6yqJxB4uzA>).
- Documentário: Geração de Energia. (YouTube: <https://youtu.be/ewm8k--479s>).

Indicamos os seguintes textos:

- *Fontes de energia.* Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3104569/mod_resource/content/0/Aulas%205%20e%206%20-Fontes%20de%20Energia%20e%20For%C3%A7as%20final.pdf>. Acesso em: 28 mar.2020.

Energia é um insumo essencial na sociedade moderna, suas fontes e uso eficiente são aspectos importantes e atuais. O conhecimento das diversas fontes de energia e seus impactos no ambiente são importantes para todo cidadão.

- *Energia e sociedade.* Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v28n82/03.pdf>>. Acesso em: 28 mar.2020.

Texto escrito por Joaquim Francisco de Carvalho, e faz uma relação entre o uso da energia desde a era primitiva até os dias de hoje.

- *Introdução ao conceito de energia.* Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf>. Acesso em: 28 mar.2020.

Texto organizado por Alessandro A. Bucussi, com foco no ensino e aprendizagem do conceito de energia, iniciando com discussão sobre os problemas que a História e a Filosofia da Ciência.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 18 – Momentos pedagógicos propostos – Tipos de energia.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - EXPERIMENTO

3.3.1.1. Proposta: Carro movido a vento

Segue o roteiro para a criação de carro movido a vento utilizando força elástica, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Figura 15 – Protótipos – Carro movido pelo vento.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAL UTILIZADO

- Palitos de churrasco
- Palito de picolé
- Tubo de caneta Bic
- ¼ de cartolina
- 4 Arruelas e porcas de tamanho compatível com os palitos de churrasco
- Clip de papel tamanho grande
- Elástico (linguinha)
- Espuma de piscina do tipo “macarrão”
- Cola quente
- ¼ de papelão
- Mão francesa pequena
- Arames encapado (utilizado com frequência para fechar embalagens plásticas)

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do carrinho movido a vento, *Como fazer um carrinho movido a vento [Área 42] - Tecmundo* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/R0UrduiGXGM>>. Acesso em 28 mar. 2020. O tutorial foi produzido e disponibilizado no *YouTube* pelo canal TecMundo e pelo site <https://www.tecmundo.com.br/area-42/28463-area-42-como-fazer-um-carrinho-movido-a-vento-video-htm>, que utilizando a força de torção e o poder do ar, faz o carrinho andar sozinho.



3.3.1.2. Proposta: Energia eólica

Segue o roteiro para a criação de uma miniusina de energia eólica, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

No canal Manual do Mundo, foi construída uma turbina eólica que chega a carregar aparelho celular. Como sugestão o professor pode montar uma turbina eólica com os alunos, pedindo para eles



providenciarem o material necessário, após a aquisição do material, o professor realizar a montagem com os alunos em sala de aula, explicando não só o passo a passo da montagem, mas os conceitos físicos envolvidos e os benefícios e de se investir nesse tipo de energia renovável para o Brasil. Roteiro experimental disponível em: <https://youtu.be/B69rVmtIg34>, acesso em 21 abr. 2019.

Figura 16 – Protótipos – Usina eólica.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAL UTILIZADO

- 30 cm de cano PVC $\frac{3}{4}$
- 01 joelho de PVC $\frac{3}{4}$
- 01 cap de PVC $\frac{3}{4}$
- 01 base de madeira 20 x 20 cm
- 01 hélice de algum brinquedo
- 01 led
- 01 um motor cc/dc (corrente contínua), pode ser retirado de CD-ROM ou DVD
- cola quente
- fita isolante

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do gerador de eletricidade eólico, *MINIGERADOR EÓLICO - transforme vento em energia elétrica*, encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/VKFpp1oljps>>. Acesso em 28 mar. 2020. O tutorial foi produzido e disponibilizado no *YouTube* pelo canal Manual do Mundo. Excelente experimento para os alunos aplicarem nas feiras de ciências nos mais diversos tipos criação e temas.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com os protótipos criados, o professor pode dividir os alunos em grupos ficando cada um dos grupos responsáveis por explica os diversos tipos de energia. Na montagem de uma usina hidrelétrica, pode-se explorar as diversas transformações ocorridas com a energia, os impactos ambientais gerados a fauna e flora de onde ocorreu o alagamento para a formação do lago da usina hidrelétrica.

Acima foi indicada a construção de uma turbina eólica por professores e alunos. Após a confecção da turbina eólica, a mesma deve ser colocada em um local alto na instituição de ensino, de modo os alunos carregarem seus aparelhos celulares durante o horário em que eles passam na escola.

Uma excelente oportunidade para os alunos aprenderem sobre transformação de energia é fazendo uma visita a uma usina hidrelétrica. No Brasil, as hidrelétricas correspondem a 90% da energia elétrica produzida no país, possui atualmente quase 7.500 (sete mil e quinhentas) usinas geradoras de energia elétrica, espalhadas por todo o território, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. No QR Code encontra-se a relação das usinas hidrelétricas pelo Brasil, para o agendamento basta entrar em contato com a usina e agendar o dia e horário para a visita.

DICA AO PROFESSOR!



Questionário inicial

- 01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre Eletrodinâmica?
- 02 – Você já estudou sobre a Revolução Industrial?
- 03 – Você tem noção sobre o funcionamento do motor de um veículo a combustão?
- 04 – Você sabe dizer quais os quatro estágios do Ciclo de Carnot?
- 05 – Você se lembra de visto na imprensa sobre veículos elétricos?

CONTEÚDOS ESCOLARES

A palavra energia é muito usada em nosso cotidiano, mas não é fácil defini-la como uma grandeza física. A energia, nas suas diversas formas, é fundamental para a vida no planeta. Existem muitas formas de energia, como, por exemplo, a sonora, a luminosa, a mecânica, a térmica, a cinética, potencial, eólica, nuclear etc.

A energia se manifesta de várias formas, podendo haver transformações de uma forma em outras.

Outras formas de energia

A energia mecânica transforma-se passando de potencial a cinética, ou cinética para potencial, permanecendo constante nos sistemas conservativos. Se atuarem forças dissipativas, haverá energia dissipada correspondente ao trabalho realizado por essas forças.

Ao esfregar um corpo no chão ou em outro corpo, com atrito, a energia dissipada é transferida às suas moléculas e átomos, que sofrem um aumento de energia cinética. Essa energia cinética interna é chamada energia térmica (calor).

A energia pode se manifestar de diversas formas. Além da mecânica e da térmica, tem a energia luminosa, que se propaga sob a forma de ondas eletromagnéticas, a energia química, armazenada nas substâncias e liberada nas reações químicas, a energia elétrica, associada a cargas elétricas, a energia nuclear, relacionada à disposição das partículas no interior do núcleo atômico, entre outras modalidades.

Questionário final

01 – Baseado nas apresentações, qual a relação entre a Física e a Revolução Industrial?

02 (ENEM/2016) - Até 1824 acreditava-se que as máquinas térmicas, cujos exemplos são as máquinas a vapor e os atuais motores a combustão, poderiam ter um funcionamento ideal. Sadi Carnot demonstrou a impossibilidade de uma máquina térmica, funcionando em ciclos entre duas fontes térmicas (uma quente e outra fria), obter 100% de rendimento. Tal limitação ocorre porque essas máquinas

- a) realizam trabalho mecânico.
- b) produzem aumento da entropia.
- c) utilizam transformações adiabáticas.
- d) contrariam a lei da conservação de energia.
- e) funcionam com temperatura igual à da fonte quente.

03 (ENEM/2011) - Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização e trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

CARVALHO, A. X. Z. Física Térmica. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a:

- a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
- c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
- d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

GABARITO

02 – B

03 – C

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

EDUCAÇÃO AO AR LIVRE – conhecida também como sala de aula sem paredes, são atividades ao ar livre ao processo educacional, que auxiliado pela tecnologia móvel permite que as aulas aconteçam em qualquer lugar. Com o uso de tablets e smartphones, a sala de aula não precisa, nem deve ser um lugar limitado por muros, podendo ser ao ar livre de forma organizada e muito mais interessante que as aulas tradicionais, apesar de ambas abrangerem o mesmo assunto.

Exemplo: O professor pode agendar aulas em diversos locais, como: estações de tratamento de água e esgoto, museus, parques, grandes construções, centrais energéticas, e diversos outros locais onde o professor apresente o conteúdo de forma que os alunos consigam experimentá-lo, observá-lo e analisá-lo por conta própria. Sugestão de local de visitação, a Usina Hidrelétrica de Corumbá I, localizada no município de Caldas Novas, Goiás. O local é aberto à visitação em dias úteis para as escolas interessadas, bastando apenas o agendamento prévio.

3.3.2. UNIDADE 3 – Capítulo 08 - Ondulatória

Quadro 19 – Plano de aula – Ondulatória.

Eixos temáticos	Som e luz.
Expectativas de aprendizagem	Compreender como ondas transferem energia sem transferir matéria. Saber explicar o que significa a frequência, o período, o comprimento de ondas e a amplitude de uma onda.
Conteúdos	Ondas.
Tema	A comunicação entre a Estação Espacial Internacional ⁵⁶ – ISS (<i>International Space Station</i>), e o planeta Terra.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituar ondas. • Apresentar as principais características das ondas. • Diferenciar ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas. • Compreender os fenômenos de reflexão e de refração dos pulsos de ondas.
Estratégias Metodológicas	Proposta de estratégias metodológicas, conforme tópico 2.4
Avaliação	No decorrer do desenvolvimento da sequência de atividades, ficando a critério do professor o método avaliativo, sendo que cada unidade escolar tem seus mecanismos de avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE

APRESENTAÇÃO DO TEMA PELO PROFESSOR

Professor, para iniciar a sequência de atividade, sugerimos que a abordagem inicial seja realizada com vídeos, documentários ou reportagens, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos, tendo segundo Soares (2011) em relação ao uso dos recursos de comunicação,

⁵⁶ Estação Espacial Internacional - é um laboratório espacial completamente concluído, cuja montagem em órbita começou em 1998 e terminou oficialmente em 8 de julho de 2011 na missão STS-135, com o ônibus espacial Atlantis. Produto do esforço de 15 países, é monitorada pela NASA, agência espacial estadunidense, e pelas agências espaciais da Rússia, Japão, União Europeia e Canadá.

modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (p. 29)

Indicamos os seguintes documentários / vídeos:

- Gigante da Engenharia - Estação Espacial. (YouTube: <https://youtu.be/kYXEcb5dHAc>).
- Veja como a NASA criou um meio de comunicação com Estação Espacial Internacional. (YouTube: <https://youtu.be/VAVh98yVegk>).
- Como os submarinos "enxergam" debaixo de água. (YouTube: <https://youtu.be/z6OQJ3d1ORg>).
- Como a NASA transmitiu TV ao vivo da Lua em 1969? (YouTube: <https://youtu.be/usqp9K2r6x4>).
- O que a Voyager 1 e 2 viram durante sua jornada fora do sistema solar? (YouTube: https://youtu.be/hL7k3_-7ew4).

Indicamos os seguintes textos:

- *Estações espaciais.* Disponível em: < <http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/12.03.12.32/doc/Capitulo-9.pdf>>. Acesso em: 30 mar.2020.

Apresenta o conceito de estação espacial e descreve os projetos e concepções das estações espaciais que surgiram ao longo da história. Em especial daremos destaque às estações MIR, SKYLAB e a Estação Espacial Internacional.

- *Como funcionam os telefones celulares?* Disponível em: < <https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/ciencias-da-natureza/fisica/como-funcionam-os-telefones-celulares/>>. Acesso em: 30 mar.2020.

O texto traz informações importantes sobre o histórico e o funcionamento dos aparelhos celulares.

- *Que animais enxergam por meio de sons e como eles conseguem fazer isso?* Disponível em: < <https://super.abril.com.br/ciencia/que-animais-enxergam-por-meio-de-sons-e-como-eles-conseguem-fazer-isso/>>. Acesso em: 30 mar.2020.

Nos golfinhos, o sistema é ainda mais preciso, pelo fato de, dentro d'água, o som se propagar a uma velocidade 4,5 vezes maior.

- *Como funcionam os radares de trânsito.* Disponível em:<
<https://www.tecmundo.com.br/infografico/10350-como-funcionam-os-radares-de-transito-infografico-.htm>>. Acesso em: 30 mar.2020.

Um radar comum é composto por enormes antenas e eletricidade. Eles enviam pulsos eletromagnéticos intermitentes por longas distâncias, e quando há algum objeto que reflita o pulso (helicópteros, por exemplo), a antena capta a resposta e consegue calcular imediatamente à distância em que estão os objetos.

ATIVIDADE EDUCATIVA

Quadro 20 – Momentos pedagógicos propostos – Ondulatória.

APRESENTAÇÃO INICIAL	A partir das temáticas, os grupos de alunos devem estudar preparando uma apresentação abordando além dos conceitos físicos, aspectos de como a tecnologia pode impactar a vida em sociedade. Para mais informações, consultar o tópico: 2.1. Apresentação inicial.
PROTOTIPAGEM	Baseados na apresentação da temática de estudo e na problematização, o grupo de alunos devem criar de forma criativa um protótipo que venha a solucionar o problema levantando durante a apresentação da temática. Para mais informações, consultar o tópico: 2.2. Prototipagem.
TRILHAS PEDAGÓGICAS	Com as imagens, áudios e vídeos, cada grupo deve criar uma trilha pedagógica (tutorial) de como foi realizado a criação (construção) do protótipo e os assuntos de Física envolvidos. Para mais informações, consultar o tópico: 2.3. Trilha pedagógica.

Fonte: Elaboração própria.

PROTOTIPAGEM - EXPERIMENTO

3.3.2.1. Proposta: Bloqueador de sinal de celular

Segue o roteiro para realização do experimento, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

O professor para dar mais significado ao experimento, incentiva os alunos para produzirem uma maquete da Estação Internacional Espacial – ISS, e explorar não só os motivos de sua construção e manutenção, como a comunicação entre a ISS e o planeta Terra, ou como poderia ser produzido um bloqueador de celular para as cadeias e penitenciárias.

Figura 17 – Protótipos – Bloqueador de sinal de celular.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAL UTILIZADO

- 2 aparelhos smartphone ou celular
- Papel alumínio

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do bloqueador de sinal de celular, *A terrível gaiola de CELULAR (EXPERIÊNCIA de FÍSICA)*, encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <https://youtu.be/CKk0yDRrpDA>. Acesso em 29 mar. 2020. O tutorial foi produzido e disponibilizado no *YouTube* pelo canal Manual do Mundo. Por mais que o experimento seja simples, o professor pode explorar o experimento em diversas ocasiões do dia a dia. A sugestão é demonstrar como é realizada a comunicação entre o planeta Terra e a ISS e entre os astronautas na superfície lunar, associando esse experimento a maquetes o resultado é excelente.

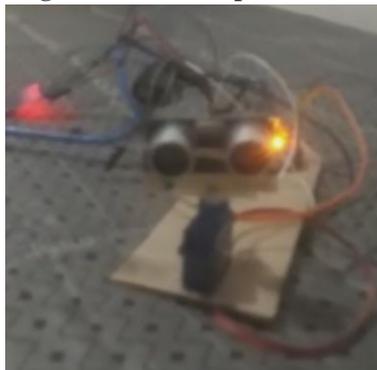


3.3.2.2. Proposta: Sonar

Segue o roteiro para realização do experimento, no qual, o professor poderá explorar com os alunos os conteúdos escolares de Física listados nesta unidade.

Esse experimento ajuda os alunos a entenderem melhor o funcionamento de radares de velocidade e seus diferentes tipos.

Figura 18 – Protótipos – Sonar.



Fonte: Arquivo pessoal.

MATERIAL UTILIZADO

- Bateria 9,0V
- Arduino Bluetooth HC-05
- Micro Servo Motor 9g SG90 com Arduino Uno
- Cabos Jumper Arduino
- 1 - Arduino UNO R3
- 1 - Sensor Ultrassônico HC-SR04
- Madeira 15 x 15 cm

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O tutorial de montagem do sonar que recebe o nome de *Projeto AAGGY Sonar* encontra-se no site do *YouTube*, disponível em: <<https://youtu.be/PTkG4MljEZM>>. Acesso em 31 mar. 2020. Esse tutorial foi produzido pelo grupo de alunos que confeccionaram o protótipo do sonar.



PROPOSTA EDUCACIONAL

Com o protótipo pronto o professor pode dividir os grupos e cada um dos grupos ficará responsável por criarem situações diárias onde é importante a comunicação entre ondas eletromagnéticas, através de maquetes e discutir com os alunos os malefícios vividos hoje quando da “perda de sinal” nos aparelhos móveis de comunicação.

Questionário inicial

01 – Ao longo de sua vida estudantil você já estudou sobre ondulatória?

02 – Você sabe quantos tipos de onda existem?

03 – As ondas do mar podem ser consideradas como sendo ondas segundo a definição da Física? Justifique sua resposta.

04 – Você sabe dizer como é feita a comunicação entre os astronautas em missão espacial e os técnicos no planeta Terra?

05 – No filme Star Wars, criado pelo cineasta George Lucas quando uma nave destrói a outra ouve-se um barulho muito intenso, você consegue descrever como isso ocorre?

CONTEÚDOS ESCOLARES

Onda é uma perturbação que se propaga num meio. Independente da natureza das ondas, todas apresentam características comuns. Uma onda transfere energia de um ponto para outro, sem transporte de matéria.

Classificação da onda

As ondas podem ser classificadas de acordo com a direção de propagação e com a sua natureza.

Quanto à natureza, as ondas se classificam em mecânicas e eletromagnéticas.

- **Ondas mecânicas** – são aquelas originadas pela deformação de uma região de um meio elástico e que, para se propagarem, necessitam de um meio material, não se propagando no vácuo. Exemplo: ondas sonoras.

- **Ondas eletromagnéticas** – são aquelas originadas por cargas elétricas oscilantes, e não necessitam obrigatoriamente de um meio material para se propagarem. Exemplo: ondas luminosas.

Quanto à direção de propagação se classificam em transversais e longitudinais.

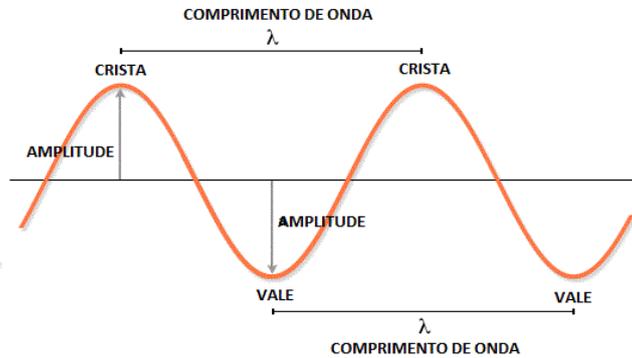
- **Ondas transversais** – as vibrações são perpendiculares à direção de propagação. Exemplo: ondas em cordas.

- **Ondas longitudinais** – as vibrações coincidem com a direção de propagação. Exemplo: ondas sonoras.

Ondas periódicas – Elementos de uma onda

A representação de uma onda é a seguinte:

Figura 19 – Elementos de uma onda.



Fonte: Imagem retirada do site: <<https://athoselectronics.com/frequencia-como-funciona/>>.

Onde:

λ = Comprimento de onda (m)

f = Frequência (Hz (hertz))

A = Amplitude (grandeza adimensional)

$$f = \frac{1}{T} \text{ ou } T = \frac{1}{f}$$

A equação que relaciona a frequência (f), velocidade (v) e o comprimento de onda (λ) é:

$$v = \lambda \cdot f$$

A unidade de medida de velocidade de uma onda é o m/s.

Questionário final

01 – Baseado nas apresentações diferencie ondas Mecânicas e Eletromagnéticas.

02 – O que se entende pelo Espectro de ondas Eletromagnéticas.

03 (Enem/2013) - Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.

A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de

- a) terem fases opostas.
- b) serem ambas audíveis.
- c) terem intensidades inversas.
- d) serem de mesma amplitude.
- e) terem frequências próximas.

04 (EEAR 2019/1) - Analise as seguintes afirmações:

I - Ondas mecânicas se propagam no vácuo, portanto não necessitam de um meio material para se propagarem.

II - Ondas longitudinais são aquelas cujas vibrações coincidem com a direção de propagação.

III - Ondas eletromagnéticas não precisam de um meio material para se propagarem.

IV - As ondas sonoras são transversais e não se propagam no vácuo.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmações verdadeiras.

- a) I e II
- b) I e III
- c) II e III
- d) II e IV
- e) Apenas a III.

05 (FATEC) - Um pianista está tocando seu piano na borda de uma piscina. Para testar o piano, ele toca várias vezes uma nota musical de frequência 440 Hz. Uma pessoa que o escutava fora da piscina mergulha na água. Dentro da água esta pessoa escutará:

- a) a mesma nota (mesma frequência).
- b) uma nota com frequência maior, pois o som, ao entrar na água, tem sua velocidade diminuída.
- c) uma nota com frequência menor, pois o som, ao entrar na água, tem sua velocidade diminuída.
- d) uma nota com frequência menor, pois o som, ao entrar na água, tem sua velocidade aumentada.
- e) uma nota com frequência maior, pois o som não tem sua velocidade alterada ao entrar na água.

06 (Enem/2013) –



Disponível em: <http://tv-video-edc.blogspot.com>. Acesso em: 30 maio 2010. (Foto: Reprodução)

A charge revela uma crítica aos meios de comunicação, em especial à internet, porque

- a) questiona a integração das pessoas nas redes virtuais de relacionamento.
- b) considera as relações sociais como menos importantes que as virtuais.
- c) enaltece a pretensão do homem de estar em todos os lugares ao mesmo tempo.
- d) descreve com precisão as sociedades humanas no mundo globalizado.
- e) concebe a rede de computadores como o espaço mais eficaz para a construção de relações sociais.

GABARITO

- 03 - E
04 - C
05 - A
06 - A

INDICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS

APRENDIZAGEM COM CÓDIGOS ABERTOS – utiliza recursos on-line com fins educacionais, onde as pessoas criam suas próprias experiências de aprendizagem personalizada, e essas experiências são compartilhadas com toda a sociedade gratuitamente na Internet.

Baseada nas competências dos nativos digitais, combina a disponibilidade de recursos com a aprendizagem das disciplinas, permitindo que os alunos desenvolvam sua experiência educacional de uma maneira que se adapte às suas necessidades.

Os alunos podem além de trabalhar com professores, comunicar-se com seus pares, cooperar, realizar pesquisas on-line, manter blogs, usar as mídias sociais e muitas outras ferramentas interativas, disponibilizando uma base de dados de conhecimento global e universal de o acesso gratuito.

Exemplo: Possui mais de 1.400 vídeos com apresentações dos mais inspiradores acadêmicos e ativistas nas áreas de tecnologia, entretenimento e design (EUA) <http://www.ted.com/>.

Cursos on-line e gratuitos das melhores universidades do mundo: <http://www.edx.org> e <http://www.coursera.org>.

Livros didáticos gratuitos: <http://openstaxcollege.org>.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://gg.gg/lng7e>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- HINCKEL, Nágila Cristina, Tese (doutorado) **Educação, inovação e empreendedorismo: implicações pedagógicas da orientação empreendedora educacional** - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Florianópolis, 2016. (site: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/176646>).
- LACERDA, S. **10 Competências Gerais da BNCC na Visão de um Maker**. Blog Thomas Maker. 2019. Disponível em: <http://gg.gg/lni2e>. Acesso em: 17 ago.2020.
- MUENCHEN, Cristiane. DELIZOICOV, Demétrio. **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física"**. Ciênc. educ. (Bauru) [online]. 2014, vol.20, n.3, pp.617-638. ISSN 1980-850X. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300007>.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio**. Ciênc. educ. (Bauru) [online]. 2007, vol.13, n.1, pp.71-84. ISSN 1516-7313.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência -Tecnologia -Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira**. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências. v. 2, n. 2, dez. 2002.
- SANTOS, W.L.P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. Ciência & Ensino, 1, número especial, p. 1-12, 2007.
- SILVA, O. H. M.; REIS JR, E. M. **Atividades experimentais: uma estratégia para o ensino de física**. Cadernos Intersaberes. Vol. 1, n.2, p.38-56. Jan./Jun. 2013.
- SOARES, I. O. **Educomunicação: o conceito, o profissional, a aplicação: contribuições para a reforma do ensino médio**. São Paulo: Paulinas, 2011.
- SOSTER, Tatiana Sansone. **Revelando as essências da Educação Maker: Percepções das teorias e das práticas**. Tese de Doutorado – Programa Educação: Currículo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP, São Paulo, 2018.
- VALADARES, Eduardo de Campos. **Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo**. 2. Ed. Revista e ampliada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.
- YOUNG DIGITAL PLANET. **Educação no século XXI: Tendências, ferramentas e projetos para inspirar**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016. Disponível em: <http://new.smartlab.me/baixе-gratis-nosso-livro-educacao-no-seculo-21/>.

APÊNDICE

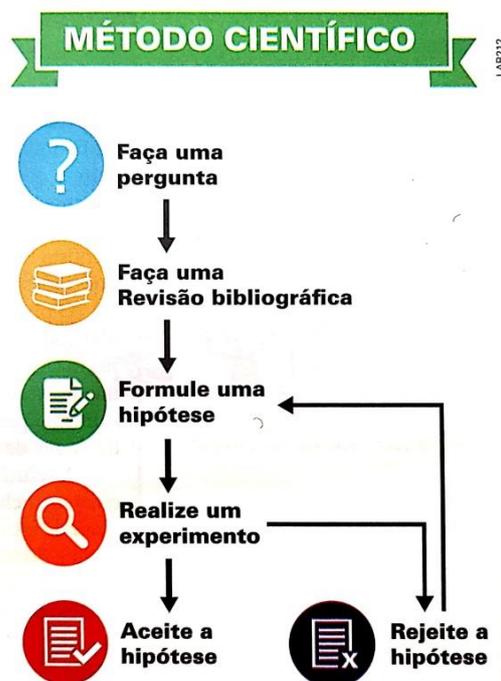
PLANO DE AULA

Atividade referente ao filme: O Menino que Descobriu o Vento

Sinopse

Existe algo fundamentalmente contraditório no costume de identificar casos excepcionais dentro da sociedade e utilizá-los como modelos que qualquer um poderia seguir. William Kamkwamba (Maxwell Simba) foi um garoto inteligentíssimo, autodidata, que descobriu um método de criar energia eólica no meio das terras secas do Malawi, de modo a garantir a irrigação das colheitas e a sobrevivência de uma população faminta. O diretor Chiwetel Ejiofor faz deste caso real um exemplo sobre a importância dos estudos, da ecologia, de políticas humanitárias e do senso de comunidade.

Figura 20 – Método científico.



Fonte: Imagem retirada do site: <https://www.ufrgs.br/blogdabc/como-funciona-o-metodo-cientifico/>

Após assistir ao filme e baseado na imagem acima, responda:

01 – Qual o nome do filme e o diretor:

02 – Baseado no filme e a imagem acima sobre o método científico, responda com suas palavras:

- a) Qual a pergunta feita pelo ator principal William Kamkwamba sobre a problemática vivida por ele e sua comunidade?
- b) Ele fez uso de livros para auxiliá-lo?
- c) Como ele formulou uma hipótese para a solução do problema.
- d) Descreva o primeiro experimento que o ator principal realizou para convencer os demais de sua intenção de melhorar a condição de vida de todos da sociedade.

03 - Descreva o experimento realizado por William Kamkwamba, seguindo os tópicos abaixo do Relatório Científico:

1. Título: Elabore um nome para o experimento:
2. Objetivos: Qual o objetivo central do experimento.
3. Material Utilizado: Descreva os materiais utilizados para a construção do experimento.
4. Procedimentos Experimental: Como ele construiu a torre para obtenção de energia para funcionamento da bomba da água.
5. Resultados: Ele conseguiu construir e colocar para funcionar a torre de obtenção de energia?
6. Conclusão: Qual sua conclusão sobre o método científico utilizado pelo ator principal no filme?

ANEXOS

ANEXO 1

Tabela 6 Quantitativo de alunos por notas do 1º semestre letivo de 2019
NOTAS DO 1º SEMESTRE LETIVO DE 2019 DA DISCIPLINA DE FÍSICA

QUANTIDADE DE NOTAS POR BIMESTRE						
TURMAS	1º Bimestre < 6,0 pontos	1º Bimestre = 6,0 pontos	1º Bimestre > 6,0 pontos	2º Bimestre < 6,0 pontos	2º Bimestre = 6,0 pontos	2º Bimestre > 6,0 pontos
1ª série E	18	11	16	12	07	26
1ª série F	06	15	24	04	10	31
1ª série G	10	18	17	05	10	30
1ª série H	06	15	26	07	12	28
TOTAIS	182 alunos < 6,0 pontos – 40 alunos = 6,0 pontos – 59 alunos > 6,0 pontos – 83 alunos			182 alunos < 6,0 pontos – 28 alunos = 6,0 pontos – 39 alunos > 6,0 pontos – 115 alunos		
PERCENTUAL	<p>182 alunos = 100%</p> <p>Notas < ou = a 6,0*⁵⁷ pontos = 99 alunos que corresponde a 54,39% de alunos no 1º Bimestre.</p> <p>Notas < ou = a 6,0* pontos = 67 alunos que corresponde a 36,81% de alunos no 2º Bimestre.</p> <p>Média de alunos com notas < ou = a 6,0 pontos corresponde a 45,60%.</p>					
TURMAS	1º Bimestre < 6,0 pontos	1º Bimestre = 6,0 pontos	1º Bimestre > 6,0 pontos	2º Bimestre < 6,0 pontos	2º Bimestre = 6,0 pontos	2º Bimestre > 6,0 pontos
3ª série A	06	10	28	08	09	26
3ª série B	03	12	28	04	04	36
3ª série C	09	06	29	07	06	31
3ª série D	03	11	29	08	06	29
3ª série E	01	06	37	03	07	31
3ª série F	01	04	37	07	02	34
3ª série G	03	10	29	08	10	25
3ª série H	06	09	26	02	08	32
TOTAIS	343 alunos < 6,0 pontos – 32 alunos = 6,0 pontos – 68 alunos > 6,0 pontos – 243 alunos			343 alunos < 6,0 pontos – 47 alunos = 6,0 pontos – 52 alunos > 6,0 pontos – 244 alunos		
PERCENTUAL	<p>343 alunos = 100%</p> <p>Notas < ou = a 6,0* pontos = 100 alunos que corresponde a 29,15% de alunos no 1º Bimestre.</p> <p>Notas < ou = a 6,0* pontos = 99 alunos que corresponde a 28,86% de alunos no 2º Bimestre.</p> <p>Média de alunos com notas < ou = a 6,0 pontos corresponde a 29%.</p>					

Fonte: Elaboração própria. Baseado no Diário de Classe – Resumo Final, do Sistema Administrativo e Pedagógico – SIAP.

⁵⁷ * - Para o quantitativo de alunos com notas inferiores à média adotada pela instituição de ensino pesquisada, foi somada as notas menores e iguais a 6,0 pontos, pelo fato do sistema de notas da instituição arredondar as notas entre 5,5 a 5,9 para a média 6,0.

ANEXO 2

Tabela 7 Quantidade de alunos que aderiram à sala de aula virtual.

QUANTIDADE DE ALUNOS NA SALA DE AULA VIRTUAL			
1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO			
TURMAS	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
1º ANO E	20	15	35
1º ANO F	24	18*	45
1º ANO G	14	16*	31
1º ANO H	15	16*	32
TOTAIS	138 alunos MASCULINO – 73 = 52,89% de alunos FEMININO – 65 = 47,10% de alunas		
PERCENTUAL DE ALUNOS EM RELAÇÃO AO TOTAL	172 _____ 100% 138 _____ X X = 80, 23% dos alunos entraram na sala de aula virtual em relação do total de alunos matriculados. * no total de alunos por sexo foi excluído a repetição de incisões.		
3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO			
QUANTIDADE DE ALUNOS NA SALA DE AULA VIRTUAL			
TURMAS	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
3º ANO A	20	22*	44
3º ANO B	14	27*	43
3º ANO C	17	24*	42
3º ANO D	23	25*	49
3º ANO E	17	24*	42
3º ANO F	14	24*	40
3º ANO G	17	19	36
3º ANO H	19	19*	39
TOTAIS	325 alunos MASCULINO – 141 = 43,38% dos alunos FEMININO – 184 = 56,61% das alunas		
PERCENTUAL DE ALUNOS EM RELAÇÃO AO TOTAL	332 _____ 100% 325 _____ X X = 97,89% dos alunos entraram na sala de aula virtual em relação do total de alunos matriculados. * no total de alunos por sexo foi excluído a repetição de incisões.		

Fonte: Elaboração própria. Dados retirados da sala de aula virtual no tópico “Pessoas”.

ANEXO 3

Tabela 8 Quantitativo de alunos por notas do 2º semestre letivo de 2019

NOTAS DO 2º SEMESTRE LETIVO DE 2019 DA DISCIPLINA DE FÍSICA						
QUANTIDADE DE NOTAS POR BIMESTRE						
TURMAS	3º Bimestre < 6,0 pontos	3º Bimestre = 6,0 pontos	3º Bimestre > 6,0 pontos	4º Bimestre < 6,0 pontos	4º Bimestre = 6,0 pontos	4º Bimestre > 6,0 pontos
1ª série E	16	04	22	06	04	32
1ª série F	05	06	31	04	01	37
1ª série G	15	04	26	08	00	36
1ª série H	10	10	24	02	01	41
TOTAIS	173 alunos < 6,0 pontos – 46 alunos = 6,0 pontos – 24 alunos > 6,0 pontos – 103 alunos			172 alunos < 6,0 pontos – 20 alunos = 6,0 pontos – 06 alunos > 6,0 pontos – 146 alunos		
PERCENTUAL	<p>172 alunos = 100%</p> <p>Notas < ou = a 6,0*⁵⁸ pontos = 70 alunos que corresponde a 40,46% de alunos no 3º Bimestre.</p> <p>Notas < ou = a 6,0* pontos = 26 alunos que corresponde a 15,11% de alunos no 4º Bimestre.</p> <p>Média de alunos com notas < ou = a 6,0 pontos corresponde a 27,78%.</p>					
TURMAS	3º Bimestre < 6,0 pontos	3º Bimestre = 6,0 pontos	3º Bimestre > 6,0 pontos	4º Bimestre < 6,0 pontos	4º Bimestre = 6,0 pontos	4º Bimestre > 6,0 pontos
3ª série A	06	03	34	03	06	34
3ª série B	02	02	38	02	05	35
3ª série C	02	00	40	04	01	36
3ª série D	00	00	43	06	04	32
3ª série E	02	01	37	05	06	29
3ª série F	00	00	41	04	08	29
3ª série G	00	02	39	04	04	33
3ª série H	08	00	33	00	02	39
TOTAIS	333 alunos < 6,0 pontos – 20 alunos = 6,0 pontos – 08 alunos > 6,0 pontos - 305 alunos			331 alunos < 6,0 pontos – 28 alunos = 6,0 pontos – 36 alunos > 6,0 pontos – 267 alunos		
PERCENTUAL	<p>332 alunos = 100%</p> <p>Notas < ou = a 6,0* pontos = 28 alunos que corresponde a 8,40% de alunos no 3º Bimestre.</p> <p>Notas < ou = a 6,0* pontos = 64 alunos que corresponde a 19,33% de alunos no 4º Bimestre.</p> <p>Média de alunos com notas < ou = a 6,0 pontos corresponde a 13,86%.</p>					

Fonte: Elaboração própria. Baseado no Diário de Classe – Resumo Final, do Sistema Administrativo e Pedagógico – SIAP

⁵⁸ (*) - Para o quantitativo de alunos com notas inferiores à média adotada pela instituição de ensino pesquisada, foi somada as notas menores e iguais a 6,0 pontos, pelo fato do sistema de notas da instituição arredondar as notas entre 5,5 a 5,9 para a média 6,0.