

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

LÍDIA RODRIGUES DIONÍSIO OLIVEIRA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE TECNOLOGIAS RELACIONADAS À FÍSICA BASEADA
NA MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA ENTRE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

ALFENAS – MG

2019

LÍDIA RODRIGUES DIONISIO OLIVEIRA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE TECNOLOGIAS RELACIONADAS À FÍSICA BASEADA
NA MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA ENTRE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

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

Orientador: Prof. Dr. Frederico Augusto Toti

Coorientador: Prof. Dr. Eric Batista Ferreira

ALFENAS – MG

2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas

Oliveira, Lídia Rodrigues Dionísio
O48s Sequência didática de tecnologias relacionadas à física baseada
na motivação intrínseca entre alunos do Ensino Médio -- Alfenas/MG, 2019.
84 f. --

Orientador: Frederico Augusto Toti.
Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de
Alfenas, 2019.
Bibliografia.

1. Motivação. 2. Aprendizagem. 3. Física. I. Toti, Frederico Augusto.
II. Título.

CDD-373



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Às 14h do dia 01 de novembro de 2019 foi realizada a sessão de defesa pública de dissertação da discente **Lídia Rodrigues Dionísio Oliveira**.

A apresentação oral do trabalho “**SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE TECNOLOGIAS RELACIONADAS À FÍSICA BASEADA NA MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA ENTRE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**” teve duração de 0 h, e 40 min.

De acordo com os requisitos legais, a comissão examinadora designada para proceder ao exame foi presidida pelo orientador, **Prof. Dr. Frederico Augusto Toti** e composta pelos professores, **Prof. Dr. Aníbal Thiago Bezerra**, (Universidade Federal de Alfenas-MG) e pelo **Prof. Dr. Fábio Marineli** (Universidade Federal de Lavras). A arguição teve duração total de 2 h e 00 min. Em reunião secreta a Comissão Examinadora fez a apreciação da dissertação e considerou o candidato:

Aprovado () Aprovado condicionalmente () Reprovado

Prof. Dr. Frederico Augusto Toti *Frederico Augusto Toti*

Prof. Dr. Aníbal Thiago Bezerra *ATB*

Prof. Dr. Fábio Marineli *Fábio Marineli*

Parecer final dos examinadores: (opcional)

Defesa de dissertação homologada na 19ª reunião do Colegiado do Programa de Pós-graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física realizada em 03/11/2019

Artur Justiniano Roberto Junior
Coordenador do MNPEF P28 UNIFAL-MG

Dedico a Deus, a minha família, ao meu esposo e amigos pelo apoio e paciência durante a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por proporcionar a oportunidade de realizar um sonho. Agradeço à minha família, especialmente meu marido Eduardo José Pereira Oliveira, pela paciência, compreensão e companheirismo ao longo desta jornada.

Agradeço a minha madrinha Sueli Dionísio Vasconcelos e meu tio Antônio Carlos de Vasconcelos, que me acompanharam em todas as etapas do trabalho, sempre apoiando e incentivando.

Agradeço aos meus colegas discentes pelo companheirismo durante o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, realizado na Universidade Federal de Alfenas.

Faço um agradecimento especial ao coordenador do curso, Prof. Dr. Artur Justiniano Roberto Júnior, pelo incentivo e apoio em todos os momentos vividos durante o curso.

Agradeço meu orientador, Prof. Dr. Frederico Augusto Toti, por sua dedicação durante todo o percurso para a realização deste trabalho.

Também expresso meus sinceros e profundos agradecimentos ao Prof. Dr. Eric Batista Ferreira, que, além de coorientador, mostrou-se um grande profissional, sempre dedicado, comprometido e atento aos detalhes para melhoria deste trabalho.

Agradeço aos gestores das escolas, pais e alunos que participaram da pesquisa.

Agradeço ao Prof. Dr. Samuel Bueno Saltau, pela disponibilidade, paciência e incentivo, e a todos os docentes do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da UnifalMG, por todos os ensinamentos vividos em sala que serão sempre lembrados.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

As teorias de aprendizagem têm destacado cada vez mais a importância da motivação nos processos de ensino e aprendizagem. O ensino de Física caracteriza-se por conteúdos considerados de difícil assimilação e muitas vezes não atraente às escolhas dos jovens. Nesse contexto, surge a necessidade de investigar as motivações dos alunos, que podem estar associadas às Ciências e suas tecnologias e, conseqüentemente, ressignificar o seu conhecimento no ensino de Física. Este trabalho tem por objetivo propor uma seqüência didática sobre tecnologias identificadas como muito motivadoras ou pouco motivadoras. tais tecnologias, associadas à motivação na aprendizagem de física, foram identificadas por meio de um questionário adaptado e validado no presente trabalho. O questionário aplicado foi o domínio 01 do instrumento *Percepção da Motivação para Aprendizagem de Física por Aplicação de Conhecimento* (PMAFAC). O domínio 01 foi aplicado aos alunos do Ensino Médio de três escolas da rede pública estadual de ensino da cidade de Alfenas, sul de Minas Gerais. O questionário abrange tecnologias presentes no cotidiano dos alunos, podendo trazer aos professores o reconhecimento das conexões estabelecidas entre tecnologias e conceitos físicos. Para validação do instrumento, foram aplicados testes de consistência interna, correlação e correspondência. As análises de confiabilidade, correspondência e correlações mostraram resultados satisfatórios, indicando validade do questionário. As tecnologias que se associaram a uma maior motivação no aprendizado da Física foram: WhatsApp, celular, internet, vídeo game, bomba atômica, avião, dentre outras. Posteriormente, aplicou-se uma seqüência didática aos alunos do Ensino Médio da rede pública de ensino da cidade de Alfenas, MG, utilizando algumas tecnologias (internet e celular) muito motivadoras e uma tecnologia (transistor) pouco motivadora ao ensino de Física. Os resultados obtidos mostraram satisfação dos respondentes às escolhas dos conteúdos motivadores e interesse à tecnologia pouco motivadora. Com este trabalho, sugere-se que conhecer e aplicar uma seqüência didática com base no conhecimento nas motivações intrínsecas dos alunos sobre o Ensino de Física por meio de tecnologias próximas aos mesmos que pode melhorar a aprendizagem, considerando-se o nível de motivação dos alunos.

Palavras-chave: Motivação. Aprendizagem. Física.

ABSTRACT

Learning theories have increasingly emphasized the importance of motivation in teaching and learning processes. The teaching of physics is characterized by content considered difficult to assimilate and often unattractive to the choices of young people. In this context, the need arises to investigate the students' motivations, which may be associated with the sciences and their technologies and, consequently, redefine their knowledge in the teaching of physics. This paper aims to propose a didactic sequence on technologies identified as very motivating or unmotivating. These technologies, associated with motivation in learning physics, were identified through a questionnaire adapted and validated in the present work. The applied questionnaire was domain 01 of the Perception of Motivation for Learning Physics by Application of Knowledge (PMAFAC). Domain 01 was applied to high school students from three schools of the state public school system in the city of Alfenas, southern Minas Gerais. The questionnaire covers technologies present in students' daily lives and can bring teachers to recognize the connections established between technologies and physical concepts. To validate the instrument, internal consistency, correlation and correspondence tests were applied. Reliability, correspondence and correlation analyzes showed satisfactory results, indicating the validity of the questionnaire. The technologies that were associated with greater motivation in learning physics were: WhatsApp, mobile phone, internet, video game, atomic bomb, airplane, among others. Subsequently, a didactic sequence was applied to the high school students of the public-school system of the city of Alfenas, MG, using some very motivating technologies (internet and mobile) and a technology (transistor) that was not very motivating for physics teaching. The results showed satisfaction of respondents to the motivating content choices and interest to the unmotivating technology. With this work, it is suggested that knowing and applying a knowledge-based didactic sequence on students' intrinsic motivations about physics teaching through technologies close to them can improve learning, considering the students' level of motivation.

Keywords: Motivation. Learning. Physics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Hierarquia de necessidade de Maslow.....	22
FIGURA 2- Fórmula utilizada para o cálculo do tamanho amostral	32
FIGURA 3 - Sensores presentes nos aparelhos celulares (smartphones).....	39
FIGURA 4 - Página inicial do aplicativo com o ícone à ser trabalhado na atividade.....	41
FIGURA 5 - Página do aplicativo com ícone luz à ser trabalhado na atividade.....	42
FIGURA 6 - Página do aplicativo com os ícones velocidade (x, y, z e linear) à ser trabalhado na atividade.....	43
FIGURA 7 - Página do aplicativo com o ícone magnetômetro à ser trabalhado na atividade.....	44
FIGURA 8 - Distribuição modal das respostas às perguntas do domínio 1 do PMAFAC na amostra final. Alfenas, MG, 2019.....	53
GRÁFICO 1 - Análise de correlações entre as questões do domínio1 PMAFAC na amostra piloto. Alfenas, MG, 2019.....	48
GRÁFICO 2 - Caracterização da amostra final. Alfenas, MG, 2019.....	49
GRÁFICO 3 - Análise de correlações entre as questões do domínio 1 PMAFAC na amostra final. Alfenas, MG, 2019.....	50
GRÁFICO 4 - Tecnologias com maiores correlações entre si na amostra final. Alfenas, MG, 2019.....	51
GRÁFICO 5 - Proporção da classe do “Muito Motivado” na amostra final. Alfenas, MG, 2019.....	55
GRÁFICO 6 - Escore médio das motivações na amostra final. Alfenas, MG, 2019.....	57
GRÁFICO 7 - Questionário final – Motivação às tecnologias apresentadas.....	62

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Proposta de etapas da Sequência Didática.....	37
QUADRO 2 - Sensores presentes nos smartphones e sua aplicação em física.....	40
QUADRO 3 - Atividade sobre som.....	41
QUADRO 4 - Atividade sobre.....	42
QUADRO 5 - Atividade sobre velocidade.....	43
QUADRO 6 - Atividades sobre magnetômetro.....	44
QUADRO 7 - Questionário de motivação às tecnologias apresentadas.....	46
QUADRO 8 - Proposta curricular acerca das tecnologias presentes no domínio 01.....	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	Objetivos Específicos.....	13
3	CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA.....	14
3.1	Estratégias de aprendizagem.....	15
3.2	Motivação na aprendizagem.....	16
<i>3.2.1</i>	<i>Motivação em sala de aula</i>	<i>18</i>
3.3	Teorias de aprendizagem.....	20
3.4	Construção e processos de validação de instrumentos para o Ensino de Física.....	24
<i>3.4.1</i>	<i>Ensino de Física</i>	<i>24</i>
<i>3.4.2</i>	<i>Elaboração de Questionários</i>	<i>25</i>
<i>3.4.3</i>	<i>Validação de Questionários</i>	<i>26</i>
4	METODOLOGIA.....	28
4.1	Adaptação, aplicação e validação do domínio 01 instrumento <i>Percepção da Motivação para Aprendizagem de Física por Aplicação de Conhecimento (PMAFAC)</i>.....	28
<i>4.1.1</i>	<i>Tipo de estudo.....</i>	<i>28</i>
<i>4.1.2</i>	<i>Cenário e população de estudo</i>	<i>28</i>
<i>4.1.3</i>	<i>Elaboração do PMAFAC</i>	<i>29</i>
<i>4.1.4</i>	<i>Adaptação do domínio 01 (PMAFAC)</i>	<i>30</i>
<i>4.1.5</i>	<i>Estudo piloto</i>	<i>30</i>
<i>4.1.6</i>	<i>Refinamento do PMAFAC</i>	<i>30</i>
<i>4.1.7</i>	<i>Determinação de amostra mínima e seleção dos participantes.....</i>	<i>31</i>
<i>4.1.8</i>	<i>Aplicação do questionário</i>	<i>33</i>
<i>4.1.9</i>	<i>Validação do domínio 01 do PMAFAC</i>	<i>33</i>
<i>4.1.10</i>	<i>Análise de Correspondência e Correlações.....</i>	<i>33</i>
<i>4.1.11</i>	<i>Abordagens específicas: Classe Modal, Proporção (Pontual e Intervalo de Confiança) e Escore Médio.....</i>	<i>34</i>

4.2	Elaboração da Sequência Didática.....	35
4.2.1	<i>Sequência didática para abordagens das tecnologias do PMAFAC.....</i>	<i>35</i>
4.2.2	<i>Síntese de conceitos e atividades.....</i>	<i>36</i>
4.2.3	<i>Proposta de etapas para facilitar a organização do trabalho do professor.....</i>	<i>37</i>
4.2.4	<i>Proposta metodológica para aplicação da SD.....</i>	<i>39</i>
4.2.4.1	<i>Atividades utilizando o Science Journal.....</i>	<i>40</i>
4.2.5	<i>Questionário de motivação às tecnologias apresentadas.....</i>	<i>45</i>
4.3	Considerações éticas.....	45
5	RESULTADOS.....	47
5.1	Resultados obtidos do domínio 01 (PMAFAC).....	47
5.1.1	<i>Resultados obtidos no estudo piloto.....</i>	<i>47</i>
5.1.2	<i>Caracterização da amostra final.....</i>	<i>48</i>
5.1.3	<i>Análise de Consistência Interna.....</i>	<i>49</i>
5.1.4	<i>Análise de Correlações e Correspondência entre os itens.....</i>	<i>49</i>
5.1.5	<i>Análise de correlações entre os respondentes.....</i>	<i>52</i>
5.1.6	<i>Abordagens específicas de motivação.....</i>	<i>52</i>
5.1.6.1	<i>Classe modal.....</i>	<i>52</i>
5.1.6.2	<i>Proporção na classe “Muito Motivado”.....</i>	<i>53</i>
5.1.6.3	<i>Escore Médio.....</i>	<i>55</i>
5.1.6.4	<i>Conceitos físicos relacionados às tecnologias.....</i>	<i>57</i>
5.2	Resultados obtidos – Sequência Didática.....	60
5.2.1	<i>Caracterização da amostra.....</i>	<i>60</i>
5.2.2	<i>Resultados das atividades aplicadas.....</i>	<i>61</i>
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
7	REFERÊNCIAS.....	67
	APÊNDICES.....	73
	ANEXOS.....	79

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o ensino de física encontra várias adversidades no sistema educacional que vão desde despreparo docente, estrutura física precária das escolas à desmotivação dos alunos. Dentre os fatores citados, a desmotivação dos alunos reflete o não conhecimento de suas emoções. O conhecimento das emoções é fator importante para transmissão de diversas reações, gestos, palavras e até mesmo expressar interesse para adquirir conhecimento, para tanto, faz-se importante o conhecimento dos aspectos emocionais como agentes provocadores motivacionais, que podem influenciar o componente cognitivo da aprendizagem.

Nesse sentido, no ensino e a aprendizagem de Física, assim como em outras áreas do conhecimento, o aluno precisa se sentir motivado para despertar o interesse em saborear aspectos teóricos e práticos e, assim, assimilá-los na sua prática cotidiana (GOYA; BZUNECK; GUIMARÃES, 2008).

Uma ferramenta bastante utilizada na área de pesquisa em ensino, nos estudos motivacionais e emocionais, é a aplicação de questionários em virtude da facilidade que este instrumento tem em abranger um grande número de sujeitos em um curto período de tempo (NASCIMENTO; GOMES, 2017). O instrumento *Percepção da Motivação para Aprendizagem de Física por Aplicação de Conhecimento* (PMAFAC), teve sua primeira versão apresentada como parte de pesquisa integrante no Grupo de Pesquisas em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG). O instrumento possui questionários organizados em escala Likert (1 a 5) como possibilidades de resposta, que vão desde nada motivado ao muito motivado. Os assuntos abordados nos questionários são de diversas áreas da física, cuja elaboração do instrumento baseou-se em livros textos e tópicos típicos da abordagem acadêmica em Física. A aplicação do instrumento sugere o conhecimento das motivações intrínsecas na aprendizagem de Física.

A investigação das motivações nos processos de ensino e aprendizagem é fundamental tanto para a construção de uma área de conhecimento consistente, como na provisão aos professores de física de um instrumento (metodológico) que amplie as possibilidades de comunicação entre professor e aluno, facilitando o ensino e aprendizagem nas aulas de física. Uma proposta metodologia aplicada por meio dos resultados obtidos pela aplicação do questionário (domínio 01) do instrumento é o uso de uma sequência didática.

Apressadamente, pode-se argumentar que é de conhecimento geral que os alunos têm preferências em se tratando de conteúdo próximo do seu cotidiano. Porém, sem instrumentos válidos e confiáveis que possam inquirir e explorar a realidade motivacional dos alunos e a reação com as aulas de Física, não podemos ter grau de segurança de quais conteúdos têm maior ou menor apelo motivacional. Assim é desejável coletar informações junto aos alunos do Ensino Médio para avaliar essa motivação e fundamentar escolhas didáticas. O objetivo deste trabalho é adaptar, aplicar e validar um domínio do PMAFAC e propor uma sequência didática para o ensino de produtos tecnológicos durante as aulas de física.

2 OBJETIVOS

Antes de enunciarmos o objetivo proposto, precisamos considerar que é de fundamental importância que para o sucesso dos processos de ensino e de aprendizagem, o conhecimento do professor sobre as características das motivações intrínsecas dos seus alunos relacionadas a sua área, mas principalmente, os contornos interdisciplinares em que essas motivações normalmente aparecem.

Por isso, uma das partes do produto educacional associado a esta dissertação, está dirigido para que o professor de Física possa ampliar suas possibilidades e facilitar a apreensão das motivações intrínsecas. A primeira parte trata-se da adaptação, aplicação e validação do domínio 01 do instrumento Percepção da Motivação para Aprendizagem de Física por Aplicação do Conhecimento (PMAFAC) e a segunda parte trata-se de uma sequência didática elaborada e aplicada a partir dos resultados obtidos por meio do questionário validado.

Nesse sentido, a proposta do presente trabalho, foi investigar as motivações intrínsecas para conhecimento de produtos tecnológicos no ensino de Física, entre os alunos do Ensino Médio Regular das escolas públicas da cidade de Alfenas/MG

2.1 Objetivos específicos

Para o presente trabalho propomos os seguintes objetivos específicos:

- a) Adaptar, aplicar e validar o domínio 01 (um) presente no questionário sobre a Percepção da Motivação para Aprendizagem de Física por Aplicação do Conhecimento (PMAFAC) em amostra de alunos do Ensino Médio da rede pública de ensino na zona urbana de Alfenas/MG;
- b) Elaborar uma sequência didática (SD) com os resultados obtidos para nortear o professor em relação a abordagens físicas aplicadas com os produtos tecnológicos mais motivadores e um pouco motivador.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Sabe-se que em qualquer ambiente de aprendizagem, são inúmeras as relações que interferem no processo de construção e organização do conhecimento (THIESEN, 2008). No contexto escolar, a aprendizagem pode ser atribuída, dentre outros fatores, as capacidades cognitivas do aluno. Nesse sentido, os fatores que interferem no sucesso ou insucesso do aluno, podem estar relacionadas a importância da investigação cognitiva, afetivo-emocional, aspectos sociais, culturais e até mesmo no tipo de metodologia de ensino (SOUZA, 2010). Destaca-se, com grande relevância as múltiplas relações entre professores, alunos e o objeto de estudo, relações estas que corroboram no norteamo de sentido ao contexto ao qual o aluno e objeto estão inseridos (THIESEN, 2008).

Desse modo, os professores exercem uma importante influência enquanto mediadores entre o aluno e o objeto de conhecimento. Essa influência interfere no aspecto afetivo e emocional dos alunos, pois a aprendizagem está ligada à produção de significados. A produção de significados depende diretamente da linguagem abordada durante o processo de ensino e aprendizagem, essa linguagem deve ser transmitida de forma clara e objetiva aos alunos (MONTEIRO; KRUGER, 2009).

Como educadores, buscamos entender a denominada “razão pedagógica” que está associada a um significado intrínseco que é a formação humana. É preciso investigar como ajudar os alunos a se constituírem como sujeitos pensantes e críticos, capazes de pensar e lidar com conceitos, argumentos e problemas da vida prática. Além de auxiliar na promoção de pessoas dignas, justas, cultas, aptas a participar ativamente e criticamente na vida social, política, profissional e cultural. Estimular as capacidades de raciocínio e julgamento, corrobora na melhoria da capacidade reflexiva, conseqüentemente, com o desenvolvimento das competências do pensar. Portanto, conhecer o meio em que o aluno está inserido, suas reações, emoções, e desenvolvimento nas práticas pedagógicas remete a importância do compromisso com a busca da qualidade cognitiva das aprendizagens (PEDRANCINI et. al., 2007).

É importante ressaltar que o professor deve conhecer o grau de dificuldade das aprendizagens de seus alunos, pois precisam ser pensadas e organizadas. É por meio das dificuldades de aprendizagem que o professor pode compreender as causas e efeitos dos assuntos abordados no contexto do aluno. Afinal, é uma maneira de ampliar e/ou modificar as estruturas do aluno, pode provocar curiosidade, desenvolver habilidades ou até conflitos cognitivos que

representem desequilíbrios a partir dos quais, mediante atividades, o aluno consiga reequilibrar-se, superando a discordância reconstruindo o conhecimento. A aprendizagem é muito mais significativa na medida em que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio (PELIZZARI et al., 2002).

No processo de aprendizagem, há a interação entre fatores contextuais, sociais, e fatores internos do aprendiz (COSTA; BORUCHOVITCH, 2004). Nessa direção, o ensino adequado não é mais visto apenas na transferência de informações para a memória do estudante, mas como troca de conhecimentos e a aprendizagem adequada também não é mais igualada em somente obter bons resultados nas avaliações, mas construir novos comportamentos, habilidades, competências ou novas necessidades de conhecimentos (SOUZA et. al., 2010).

3.1. Estratégias de aprendizagem

Em uma definição sucinta de Estratégias de Aprendizagem pode-se discorrer que são técnicas ou métodos que os estudantes utilizam para obter e aprender uma nova informação (COSTA; BORUCHOVITCH, 2004). Podem envolver diversos recursos utilizados pelos estudantes ao aprender um novo conteúdo, desenvolver determinadas habilidades, podendo ser abrangente à aprendizagem de várias ou uma tarefa específica. Desse modo, as estratégias de aprendizagem podem ser definidas em um nível maior de complexidade como: estratégias elaboradas pelos estudantes para atingirem objetivos de aprendizagem (SOUZA et. al., 2010).

A escola, em todo seu contexto social e no projeto educativo, é a responsável pelo incentivo ao uso de estratégias de aprendizagem adequadas. Conhecer estratégias que facilitem o armazenamento e a utilização de novos conhecimentos é um desafio que pode contribuir positivamente na remediação das dificuldades de estudo e aprendizagem. Assim, resultariam diretamente na melhora do desempenho acadêmico em todas as diferentes séries formais de ensino (OLIVEIRA; BORUCHOVITCH; SANTOS, 2009).

As estratégias de aprendizagem abrangem uma ampla gama de ações e, dessa forma, existem muitas maneiras de classificá-las de acordo com diferentes autores (SOUZA et. al., 2010). As estratégias de aprendizagem, entre outras possíveis classificações, dividem-se em dois grandes grupos: estratégias cognitivas e metacognitivas. As estratégias cognitivas auxiliam os

estudantes a trabalharem diretamente com a informação. O uso desse tipo de estratégia reflete na forma de o estudante organizar-se, armazenar e elaborar informações. Já as estratégias metacognitivas podem ser consideradas como recursos que o aluno utiliza para planejar e regular o seu próprio pensamento (OLIVIERIA; BORUCHOVITCH; SANTOS, 2009). Os processos metacognitivos são responsáveis pelo desenvolvimento de coordenação das aptidões cognitivas envolvidas na memória, leitura e compreensão de textos (RIBEIRO, 2003).

As estratégias cognitivas estão diretamente relacionadas à execução de tarefas, ao passo que as estratégias metacognitivas geralmente são mais amplas e implicam na organização, regulação e até mesmo na avaliação do uso das estratégias cognitivas. Dado as definições das estratégias, é importante destacar seu monitoramento, para que estas possam esclarecer se uma estratégia em particular está promovendo resultados efetivos e se o estudante está alcançando níveis de desempenho adequados aos seus padrões internos (SOUZA et. al., 2010).

Pode-se diferenciar de forma concisa os termos cognição e metacognição da seguinte maneira: a cognição refere-se a um tipo específico de representação dos objetos e fatos, a qualquer tipo de representação da informação proveniente do meio e em todos os tipos de representações multidimensionais. A metacognição diz respeito, entre outras coisas, ao conhecimento do próprio conhecimento, a avaliação, a regulação e a organização dos próprios processos cognitivos. As metacognições podem ser consideradas cognições de segunda ordem: pensamentos sobre pensamentos, conhecimentos sobre conhecimentos, reflexões sobre ações (RIBEIRO, 2003).

Portanto, conhecer a metacognição é também conhecer sua influência em áreas fundamentais da aprendizagem escolar, tais como na comunicação e compreensão oral e escrita e na resolução de problemas. Pode ainda agir como influência sobre a motivação, pois o fato de os alunos poderem controlar e gerir os próprios processos cognitivos lhes dá a noção da responsabilidade pelo seu desempenho escolar e gera confiança nas suas próprias capacidades (RIBEIRO, 2003).

3.2 Motivação na aprendizagem

Culturalmente desvaloriza-se as emoções e estima-se de forma excessiva a razão, com a intenção de reafirmar que nos distinguimos dos animais por sermos racionais. Contudo, pode

haver conexões entre razão e emoção, ou seja, os seres humanos podem vivenciar as emoções e esta não impede a existência da razão (VARGAS, 2003). As emoções fornecem informações sobre a importância dos estímulos exteriores (relacionamentos) e interiores (motivações), e também, sobre as situações e problemas em que os indivíduos se encontram envolvidos num determinado contexto (FONSECA, 2016). Dessa forma, a aquisição de conhecimentos ao longo da vida está associada às diferentes experiências e situações vivenciadas, desde cedo, no âmbito familiar, social e escolar (BOER; FERRARI, 2003).

No ambiente escolar, os aspectos cognitivos relacionados aos emocionais estão diretamente ligados com a importância na compreensão e sucesso do indivíduo na aprendizagem. Às crianças com dificuldades de aprendizagem que estejam com problemas emocionais podem apresentar sinais de regressões, oposições, narcisismos e negativismos. Esse fato acaba por produzir baixa autoestima e fragilidade no aluno. Desse modo, é importante atentar à interferência de fatores emocionais nas práticas educacionais e metodológicas que consequentemente tornam-se um princípio influenciador direto e indireto na aprendizagem do aluno. Um fato persistente nas escolas atuais é que tanta agressividade no contexto escolar e/ou a agressividade geral, apresentam-se como variáveis de relevância relacionadas ao aprendizado escolar, em razão do alto grau de agressividade em crianças com dificuldades de aprendizagem. Nesse sentido, ressalta-se a importância do conhecimento dos aspectos emocionais que subjazem ao processo de aprendizagem (BARTHOLOMEU; SISTO; RUEDA, 2006).

A definição do termo motivação é derivada do verbo em latim “*movere*”. A ideia de movimento aparece em muitas definições e relaciona-se ao fato de a motivação levar uma pessoa a fazer algo, mantendo-a na ação e ajudando-a a completar tarefas (SIQUEIRA; WECHSLER, 2006). Os motivos movem a pessoa humana na busca do resultado que pretende alcançar, pois concentra-se na vontade do indivíduo. Nesse sentido, é necessário que exista razões e motivos para se atender uma vontade (LEITE et.al., 2008).

Motivar, quando se fala em educação significa fornecer um motivo para a aprendizagem, isto é, estimular a vontade de aprender, atentando-se para as diferenças individuais, pois os mesmos incentivos não atingem o mesmo resultado sobre alunos de idades e graus de cultura diferentes (LEITE, et.al. 2008). A motivação é um determinante crítico do nível da qualidade da aprendizagem e do desempenho dos alunos. Sabe-se que um estudante motivado se mostra ativamente envolvido no processo de aprendizagem, persiste em tarefas, desprende esforços e busca desenvolver novas habilidades de compreensão e domínio. Apresenta ainda, entusiasmo

na execução de tarefas e orgulho acerca de resultados de suas habilidades ou conhecimento prévio (GUIMARÃES; BORUCHOVITCH, 2004).

Contudo, ressalta-se também a importância na valorização das motivações dos docentes, em que as atividades de ensino em escolas e a experiência diária revela que inúmeros obstáculos, fracassos e frustrações também podem abalar a motivação dos professores, influenciando direta e indiretamente na persistência e em seu empenho profissional, que podem levar ao abandono da carreira. A persistência fica, portanto, apenas na postura burocrática em seu trabalho e conseqüentemente, os professores tornam-se vítimas crônicas de estresse físico e psicológico (BZUNECK; GUIMARÃES, 2003). A alegada “falta de motivação” tanto dos alunos quanto dos educadores pode ser considerada o primeiro obstáculo para a compreensão do ensino e da aprendizagem dos conteúdos escolares (RIBEIRO, 2011).

3.2.1 Motivação em sala de aula

Conhecer as motivações dos estudantes torna-se bastante relevante para a eficácia na aprendizagem e promoção de impactos em seu comportamento. Os professores, como agentes mediadores, devem estar atentos às necessidades individuais dos estudantes. Em determinados momentos os alunos podem apresentar como objetivo pessoal o domínio dos conteúdos, a conclusão de tarefas e a recompensa com notas, tais objetivos podem sofrer algumas modificações ao longo das etapas escolares (RIBEIRO, 2011).

Segundo Knuppe (2006), o papel do professor não é somente de influenciar o aluno quanto às suas habilidades, conhecimentos e atitudes, mas o de facilitar a construção de conhecimento por parte suas motivações e auxiliar no processo de formação. Desse modo, o professor influenciará o aluno no desenvolvimento da motivação da aprendizagem e conseqüentemente, quanto mais consciente for o professor com relação a motivação do educando, melhor será a aprendizagem de seus alunos.

O professor deve procurar fazer uso de estratégias cognitivas e metacognitivas, além de buscar metodologias de ensino que incluem desde métodos que levem à compreensão de um texto, como fazer resumos, esquemas ou levantar questões, até à gestão do tempo disponível para o estudo. Tudo isso promove elementos chave no incentivo das descobertas de habilidades e de dificuldades, que podem ser influenciadores na motivação escolar (RIBEIRO, 2011).

Muitos são os questionamentos sobre os impactos da desmotivação em sala de aula. A falta de motivação dos alunos, podem levar a consequências como a repetência e a até mesmo a evasão escolar. Nas escolas públicas, muitas crianças, por repetirem várias vezes a mesma série, optam por sair da escola e ingressar no mundo do trabalho, o qual traz um retorno financeiro como auxílio para sua família, e conseqüentemente corroboram diretamente em suas escolhas e objetivos de vida (KNUPPE, 2006).

Outra situação que é provocada pela desmotivação escolar é a indisciplina que contribui para o aumento da frequência e gravidade das situações de violência nas escolas. Essa última não pode ser justificada somente pela motivação intrínseca e extrínseca do aluno, ao longo dos anos, as agressões verbais e físicas entre os alunos e destes aos professores e funcionários, fomenta um clima de medo e insegurança entre toda a comunidade escolar (JESUS, 2008).

Estudos dissertam ainda sobre as Orientações Motivacionais (motivações que direcionam o indivíduo) e destacam a importância do conhecimento das motivações intrínsecas (busca de conhecimento, respostas, curiosidade) e extrínsecas (recompensa, nota, aprovação). Em linhas gerais, observando o contexto dos alunos, os intrinsecamente motivados demonstram maior envolvimento e permanecem na tarefa pelo próprio prazer, desafio, curiosidade e interesse que a atividade lhes desperta, enquanto alunos extrinsecamente motivados, cumprem as tarefas para obterem recompensas externas e/ou demonstrar suas competências e capacidades às outras pessoas (PAIVA; BUROCHOVITCH, 2010).

Os aspectos motivacionais dos alunos podem impactar diretamente na aprendizagem, os alunos intrinsecamente motivados apresentam melhores índices de desempenho acadêmico, visto que são menos ansiosos, são mais esforçados e apresentam índices elevados de autoconceito (conhecimento de si mesmos). Contudo, as motivações intrínsecas e extrínsecas podem ser complementares (PAIVA; BUROCHOVITCH, 2010).

A escola tem papel fundamental para a sociedade como uma fonte socializadora de grande impacto na vida das pessoas e para alcançar seus objetivos é necessário que se preocupe com a promoção motivacional na aprendizagem. Afinal, o conhecimento das motivações intrínsecas pode representar um potencial positivo no desenvolvimento natural dos alunos pela busca da novidade, desafio e da obtenção do exercício das próprias capacidades (GUIMARÃES; BORUCHOVITCH, 2004).

Portanto, a motivação em sala de aula depende do conhecimento das motivações intrínsecas e extrínsecas do aluno que refletem os objetivos a serem alcançados por ele. Depende

também da metodologia aplicada pelo professor, na forma com que os conteúdos são abordados, do planejamento do tempo gasto em cada atividade e do desenvolvimento de cada habilidade, esforço no preparo das aulas e principalmente dos objetivos do professor seja despertar a motivação em seus alunos (RIBEIRO, 2011).

3.3 Teorias de aprendizagem

As teorias de aprendizagem auxiliam no conhecimento dos processos de ensino e aprendizagem, nos aspectos comportamentais, na estruturação experimental e nos resultados dos processos de ensino e aprendizagem. De maneira geral, as teorias de aprendizagem podem ser subdivididas em: comportamentalista, cognitivista e humanista (SANTOS, 2006).

Na concepção comportamentalista, destaca-se alguns aspectos do behaviorismo, que propõe principalmente que a aprendizagem é manifestada através de mudanças de comportamento, sendo determinada pelos elementos do ambiente no qual o sujeito se insere. Justifica-se a importância da busca pelo conhecimento dos estímulos (condicionado/incondicionado) provocadores de respostas associadas à aprendizagem (MORAES; SILVA; CUNHA, 2004).

Dentre os behavioristas ressalta-se Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936), que elaborou a teoria do condicionamento clássico, que visa explicar a aprendizagem por estímulos. Assim, essa teoria verifica se um estímulo (condicionado) neutro é associado a um estímulo incondicionado até substituí-lo na provocação de uma resposta condicionada. John B. Watson (1878-1958), outro filósofo comportamentalista, explica a aprendizagem das respostas emocionais nas pessoas. Nesse sentido, ele descreveu que todo ser humano aprendia tudo a partir de seu ambiente (o homem estaria à mercê do meio), ou seja, o ambiente era determinante no comportamento humano. Watson acreditava também que o ser humano não possuía nenhuma herança biológica ao nascer, ou seja, nascia vazio no que se referia a qualquer informação, “era uma *tabula-rasa*”. Portanto, de acordo com o behaviorismo comportamental (metodológico) Pavlov e Watson mencionam que ao invés de um estímulo provocar uma resposta, são dois estímulos pareados gerando uma resposta anteriormente produzida por apenas um deles (RODRIGUES, 2006).

O behaviorismo radical, desenvolvido por Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) não pressupõe que o ser humano seja uma tábula rasa, desprovido de qualquer dote fisiológico e

genético. Para Skinner, o behaviorismo não era um estudo científico do comportamento, mas sim uma Filosofia da Ciência que se preocupava com os métodos e objetos de estudo da psicologia. Não nega a visão metalista da psicologia e denomina de processos mentais os fenômenos da privacidade que são de natureza física, material e, portanto, mensuráveis (RODRIGUES, 2006).

De maneira sucinta, uma crítica às concepções behavioristas de aprendizagem é o aluno ser passivo, acrítico e mero reproduzidor de informação e tarefas. O aluno pode não desenvolver sua criatividade mesmo respeitando-se ritmos individuais de aprendizagem. As teorias behavioristas proporcionam de forma superficial atenuar à sua curiosidade e motivação intrínseca. Como consequência, o aluno pode, inclusive, correr o risco de se tornar apático e excessivamente dependente do professor. Outro fator crítico está na ausência de preocupação em ensinar a pensar. Ou seja, existe o risco de se desenvolver uma aula centrada no professor, que controla todo o processo, distribui as recompensas e, eventualmente, a punição. Pretende-se, assim, que haja por parte do professor uma minuciosa exatidão na determinação do que pretende ensinar, do cuidado com tempo que necessita para o fazer e uma definição específica dos objetivos comportamentais que pretende obter (VASCONCELOS; PRAIA; ALMEIDA, 2003).

Contrapondo as teorias behavioristas, as teorias cognitivas apontam que o ser humano não pode ser considerado um ser passivo e deve organizar suas experiências procurando dar-lhes um significado. Ou seja, numa abordagem cognitivista, dá-se importância aos processos mentais para a aprendizagem. Assim, pode-se explicar os processos mentais por meio da percepção, processamento da informação, tomada de decisão e conhecimento (MORAES; SILVA; CUNHA, 2004).

O filósofo cognitivista Jean Piaget (1896-1980) descreve em sua teoria questões como adaptação e desenvolvimento humano. Piaget utiliza termos como assimilação (resposta por uso de aprendizagem prévia), acomodação (mudança de comportamento em resposta a demandas do ambiente) e imitação (predominância da acomodação e a adaptação inteligente de maneira equilibrada). Suas implicações no contexto educacional se dão por sugestões relativas as propostas de atividades concretas, otimização das dificuldades das tarefas, tentativa de entender como as crianças pensam e uma oferta de oportunidade para a interação social. Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934), em sua teoria cognitiva-cultural, realça a importância da cultura e principalmente da linguagem. A linguagem para Vygotsky é o que nos remove da esfera animal e torna possível os processos mentais, como por exemplo, o pensamento. Vygotsky define como

“zona de desenvolvimento próxima” o potencial de cada criança, em que esta, inicialmente não consegue realizar algo sozinha, mas que, com a ajuda de outras pessoas competentes, torna-se capaz de realizá-las (LEFRANÇOIS, 2017).

A teoria humanista proposta pelo psicólogo Abraham Maslow (1970), chamada hierarquia das necessidades, tem o intuito de demonstrar a relação existente entre o comportamento motivacional e as diferentes necessidades humanas (SILVA; RESENDE; ULLER, 2015).

Maslow define dois sistemas principais de necessidades: as necessidades básicas e as meta-necessidades. As necessidades, de maneira geral, levam as pessoas se sentirem motivadas a satisfazer uma necessidade elevada, situada em uma pirâmide hierárquica, conforme a necessidade do nível mais baixo for satisfeita. As necessidades básicas são: fisiológicas; de segurança; sociais ou de participação; de autoestima e uma importante meta-necessidade é a autorrealização (SILVA; RESENDE; ULLER, 2015).

Figura 1 - Hierarquia de necessidade de Maslow



Fonte: Matsuoka; Silva, 2013, p. 635.

De maneira mais detalhada, as necessidades básicas abordadas por Maslow podem ser definidas como: a) Necessidades fisiológicas: referem-se às necessidades básicas dos seres humanos, como fome, sede, sono e calor; b) Necessidades de segurança: surgem a partir da busca por um ambiente estável que garanta a proteção do indivíduo; c) Necessidades sociais ou de participação: são decorrentes da participação e aceitação de um indivíduo por parte dos outros; d) Necessidades de autoestima: estão relacionadas ao modo que o indivíduo se avalia, conduzindo-o a sentimentos de poder, capacidade e aptidão (MATSUOKA; SILVA, 2013).

A meta-necessidade denominada autorrealização consiste na realização potencial do indivíduo e são manifestadas quando todas as demais necessidades forem satisfeitas (SILVA; RESENDE; ULLER, 2015). Nesse sentido, Maslow considera a auto realização como algo pessoal e de imensa importância para a saúde humana. Podendo ser chamada também de "motivação para o crescimento". As pessoas que atingem esse nível foram chamadas por Maslow de "auto realizadas" (SAMPAIO, 2009).

Um outro aspecto que não pode deixar de ser mencionado dentro do contexto humanista é o conhecimento da autodeterminação. Segundo Guimarães e Burochovitch (2004), para serem intrinsecamente motivadas, as pessoas necessitam sentir-se competentes e autodeterminadas. Ressalta-se que a base inicial que descrevem para a chamada Teoria da Autodeterminação é a concepção do ser humano como organismo ativo, guiado para o crescimento, em constante desenvolvimento integrado do sentido individual para as estruturas sociais. Nesse sentido, como consequência deste empenho evolutivo estaria inclusa a busca por experiências que, proporcionam o desenvolvimento de habilidades e exercita capacidades; busca e obtém vínculos sociais e obtém um sentido unificado do individual por meio da integração das experiências interpessoais. Portanto, ainda segundo o autor, as ações autodeterminadas são essencialmente voluntárias, escolhida pelo indivíduo. Por outro lado, as ações com resultado decorrentes de forças interpessoais seriam um processo de regulação que pode ou não ser consentido. Sua aplicação no contexto educacional sugere um foco na promoção do interesse dos estudantes pela aprendizagem, a valorização da educação e a confiança nas próprias capacidades.

Nesse sentido é importante também conhecer as metas de realização, que buscam explicar a motivação com o foco no aspecto qualitativo do envolvimento do aluno em seu processo de aprendizagem. As metas expressam em diferentes níveis o propósito ou o porquê de uma pessoa envolver-se em uma tarefa. Assim, a meta de realização que a pessoa adota representa o motivo ou a razão pela qual ela irá realizar determinada tarefa. Estudiosos consideram que o tipo de orientação de meta predominante no aluno interfere na maneira como eles se envolvem com as atividades escolares. As denominações atribuídas às metas podem variar, sendo definidas as seguintes terminologias: meta aprender (aquele indivíduo que busca o crescimento intelectual); meta performance-aproximação (aquele indivíduo que demonstra a sua própria inteligência e busca parecer inteligente); e meta performance evitação (aquele indivíduo que evita qualquer situação em que possa demonstrar a sua incapacidade) (ZENORINI; SANTOS; 2010).

Além dos conceitos da Autodeterminação e Metas de Realização, o filósofo cognitivo comportamental Albert Bandura descreve que os julgamentos de auto eficácia de uma pessoa determinam seu nível de motivação. É por meio desses julgamentos que o indivíduo adquire incentivo para agir e direciona as suas ações pelo fato de antecipar mentalmente o que pode realizar para obter resultados. Segundo Bandura, as crenças de auto eficácia influenciam nas escolhas de cursos de ação, no estabelecimento de metas, na quantidade de esforço e na perseverança em busca dos objetivos. No contexto educacional, um aluno motiva-se a envolver-se nas atividades de aprendizagem caso acredite que, com seus conhecimentos, talentos e habilidades, poderá adquirir novos conhecimentos, dominar um conteúdo e melhorar suas habilidades (BARROS; LABURÚ, 2017).

Nesse sentido, Bandura considera que os julgamentos de auto eficácia atuam como mediadores entre as reais capacidades, que são as aptidões, conhecimentos e habilidades, e a própria performance. Isto é, esses outros fatores, que também contribuem para predição do desempenho, não produzirão as esperadas consequências, a menos que ocorra a mediação das crenças de auto eficácia (BARROS; LABURÚ, 2017).

Portanto, muitos filósofos dedicaram-se em aproximar-se do conhecimento dos comportamentos, ações, motivações, respostas, e suas implicações diretas e indiretas na aprendizagem. Conhecer tais feitos sugere uma melhoria contínua na percepção individual e coletiva dos alunos, na visão do docente e das equipes gestoras responsáveis pelo estímulo e desenvolvimentos dos mesmos.

3.4 Construção e processos de validação de instrumentos para o Ensino de Física

3.4.1 Ensino de física

O desenvolvimento e aplicação do ensino de Física em escolas de nível médio no Brasil, teve iniciativas e contribuições como Livros Textos: a “Física do cotidiano”, “Equipamento de baixo custo”, “Ciência, tecnologia e sociedade”, “História e filosofia da ciência” e, “Física Contemporânea” e “Novas tecnologias”. Embora, atividades experimentais realizadas pelos alunos eram consideradas importantes, o referencial eram os Livros Textos (MOREIRA, 2000).

Depois de serem aplicados livros texto, no decorrer da história o ensino de Física é praticado, na sua grande maioria, por professores que desconheciam as relações entre Sociedade, Tecnologia e Ciência. O posicionamento dos professores até então era mantido aos processos de ensino voltado somente na informação, colocando os alunos como receptores de informação sem qualquer preocupação com a assimilação e concepções dos educandos (ROSA; ROSA, 2015). Nesse sentido, é preciso compreender que o processo de ensino e aprendizagem de Física vinculasse diretamente ao campo das estruturas cognitivas dos indivíduos. Faz-se necessária uma constante discussão sobre o processo escolarizado do ensino de Física e sua relação com as teorias cognitivas de aprendizagem, como forma de discutir os mecanismos que favorecem a compreensão dos conceitos e fenômenos físicos (ROSA; ROSA, 2015).

Atualmente, existem diversos recursos didáticos aplicáveis ao ensino de Física, mas é de extrema importância que o processo de ensino seja voltado para a formação de conceitos científicos, e estes, destinam-se à promoção da consciência da forma prática e conceitual da Física. O acesso e o controle sobre a aquisição de conceitos científicos, corroboram para uma melhor assimilação de interação no desenvolvimento de conceitos cotidianos com conceitos científicos (TOTI; PIERSON, 2010).

Nesse sentido, a teoria de Vygotsky explica essa relação entre o social e a aprendizagem escolar. No ensino de Física, percebe-se a importância dessa relação no processo de aprendizagem escolar, já que esta Ciência se encontra próxima e presente na realidade do aluno. A teoria enfatiza ainda a relação entre os conceitos científicos (ambiente escolar) e os conceitos espontâneos (apropriados no cotidiano), como forma de favorecer a formação dos conceitos. Portanto, é preciso valorizar o educando como um todo, conhecer sua percepção dos conceitos Físicos aplicados e a assimilação com situações, objetos e aplicações cotidianas.

3.4.2 Elaboração de Questionários

Nos questionários com escalas tipo Likert, as respostas às perguntas de um questionário envolvem um processo mental de quatro estágios, nos quais o respondente: (1) interpreta o item, (2) recupera pensamentos e sentimentos relevantes, (3) formula um julgamento baseado nestes pensamentos e sentimentos e (4) seleciona uma resposta. De acordo com a capacidade de processamento mental dos respondentes, este processo pode ser uma ação simples ou complexa.

Assim, o aumento no número de itens em uma escala de pontos torna-se uma decisão complexa e pode aumentar a capacidade de decisão dos respondentes. Este efeito é minimizado quando os respondentes possuem ampla capacidade cognitiva ou de processamento, estando, assim, aptos a analisar um número maior de alternativas (DALMORO; VIEIRA, 2013).

O uso de questionários pode ser encontrado em pesquisas na área de ensino como suporte aos objetivos metodológicos na busca pela melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, deve-se ter cautela na elaboração e organização do mesmo. Podem ser elaborados seguindo algumas etapas como: conhecer o problema e o objetivo da pesquisa; definir as hipóteses da pesquisa; a população a ser pesquisada; os métodos de análise de dados escolhidos e disponíveis. Os sujeitos podem responder a questões abertas de múltipla escolha ou dicotômicas (HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010).

Segundo Almeida, Santos e Costa (2010), independentemente do tipo de pesquisa adotado, a base filosófica e a utilização de estudos empíricos são fundamentais na construção do conhecimento, de modo que estudos empíricos de um extenso grupo de disciplinas adotam o uso de questionários com o objetivo de compilar informações quantitativas de uma amostra principal. Assim, um questionário devidamente elaborado deve levar em consideração dois aspectos muito importantes: sua validade e sua confiabilidade.

3.4.3 Validação de questionários

A característica de maior importância para um instrumento de medição, como questionários, é a validade. Para ser válido, o instrumento deve ser confiável. Dessa forma, sua validade pode ser considerada como o grau no qual os escores de um teste estão relacionados com algum critério externo do mesmo teste. O teste de confiabilidade define o grau em que o resultado medido reflete o resultado esperado ou, em outras palavras, quando uma medida está livre da variância dos erros aleatórios. Nota-se que formas básicas existentes de se medir a confiabilidade buscam determinar a proporção da variância em uma escala (ALMEIDA; SANTOS; COSTA, 2010).

Nascimento e Gomes (2017) apresentam uma pesquisa sobre a importância do estabelecimento da validade e da fidedignidade de instrumentos de coleta de dados em pesquisa no ensino de Ciências. Definem a aplicação de questionário e discutem ser um dos instrumentos

mais utilizados na educação e na área de pesquisa em ensino devido a uma maior facilidade em abranger um grande número de indivíduos em um tempo bem menor, além de ser usados em diversas áreas.

Dessa forma, para aplicar um questionário, é importante a validação do mesmo. A técnica de validação verifica se o instrumento está medindo o que se propõe a medir por meio da análise da existência de razões para a escolha do conteúdo do instrumento ou de uma base, lógica ou empírica, para esta escolha (NASCIMENTO; GOMES, 2017).

Na aplicação educacional, a validade do instrumento possibilita determinar qual característica educacional que explica a variância do teste ou, então, qual o significado do teste. As evidências necessárias para validação são obtidas fazendo-se uma série de estudos interrelacionados, por meio de testes estatísticos, das construções teóricas sobre a relação entre as variáveis a serem medidas. Assim, a constatação da validade de um conteúdo resulta do acúmulo, por diferentes meios, de várias provas, que precisam ser analisadas em todos os seus detalhes. Validar o questionário define as correlações entre as variáveis e os escores do teste, quais os tipos de itens que integram o teste, o grau de estabilidade dos escores sob condições variadas e o grau de homogeneidade do teste, visando obter elementos que possam esclarecer o significado do instrumento (RAYMUNDO, 2009).

O processo de validação de um instrumento pode passar pelas etapas de avaliação da confiabilidade e validade. Como medidas de confiabilidade são usadas a consistência interna, o teste reteste e a reprodutibilidade. A validade pode ser determinada demonstrando a consistência das mensurações (FONSECA et al., 2005).

Para medida de confiabilidade, usa-se o cálculo de consistência interna, por meio do coeficiente de Cronbach padronizado, e o teste reteste, avaliado pelo coeficiente de correlação intraclass. A aplicação dos coeficientes de correlação pode ser empregados para demonstrar o nível de associação entre os parâmetros e os diferentes domínios e a validade do questionário (FONSECA et al., 2005).

4. METODOLOGIA

4.1 Adaptação, aplicação e validação do domínio 01 instrumento *Percepção da Motivação para Aprendizagem de Física por Aplicação de Conhecimento (PMAFAC)*

4.1.1 *Tipo de estudo*

Trata-se de um estudo quantitativo-analítico, destinado a validar um instrumento capaz de avaliar os aspectos motivacionais sobre tecnologias na disciplina de Física apresentados por alunos do ensino médio regular da cidade de Alfenas/MG.

4.1.2 *Cenário e População de estudo*

Atualmente, a cidade de Alfenas conta com seis Escolas Estaduais com Ensino Médio Regular: Escola Estadual Doutor Emílio da Silveira, Escola Estadual Judith Vianna, Escola Estadual Napoleão Salles, Escola Estadual Padre José Grimminck, Escola Estadual Prefeito Ismael Brasil Corrêa e Escola Estadual Samuel Engel. Segundo o Censo 2018, dados cedidos pela Superintendência Regional de Ensino de Varginha (SRE) à qual as Escolas Estaduais pertinentes são vinculadas, totaliza-se 2355 alunos matriculados no Ensino Médio Regular.

Para a composição dessa amostra, atendeu-se também ao critério de sorteio das escolas. Das seis existentes, foi pré-estabelecido que três seriam sorteadas. Foram elas: E. E. Napoleão Salles, E. E. Prof. Judith Viana e E. E. Dr. Emílio da Silveira.

Os critérios de inclusão de estudantes na amostra foram: ser aluno regularmente matriculado no ensino médio das escolas da rede pública de ensino situadas em Alfenas/MG, maior de 15 anos, estar vinculado a uma das 3 escolas estaduais selecionadas. O limite inferior de 15 anos de idade foi estabelecido, respeitando-se as faixas etárias dos estudantes para os quais são oferecidos a disciplina de física, facilitando, assim, possíveis comparações com outros estudos semelhantes, além de se evitar coleta de dados sem representação estatística. O corte

amostral adotado pelo critério de se incluir apenas alunos que estejam no ensino médio justificase pela existência de vínculo e conhecimento mínimos dos conceitos de física presente na grade curricular.

4.1.3 Elaboração do PMAFAC

A elaboração final do PMAFAC foi produto de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) realizada no Graduação de Física da Unifal-MG por Marinho (2018). Um levantamento bibliográfico fundamentou a elaboração inicial do instrumento PMAFAC, buscando-se descrever fatores importantes nas relações motivacionais e conhecimentos de conceitos físicos. Como embasamento inicial da elaboração do instrumento PMAFAC, o autor aplicou ainda uma metodologia de ensino proposta por Gérard Fourez (2003) com o objetivo de verificar a promoção do desenvolvimento da autonomia dos estudantes. A metodologia descreveu três características para que um estudante seja considerado alfabetizado cientificamente. São elas: possuir autonomia (possibilidade de negociar suas decisões perante as pressões naturais e sociais), capacidade de comunicação (encontrar maneiras de dizer) e domínio e responsabilidade frente a uma situação concreta (MARINHO, 2018).

Diante destas três características propostas por Fourez (2003), em seu trabalho, Marinho (2018) descreve de forma detalhada as justificativas e motivações para o Ensino de Física. Apresenta ainda, a elaboração de um questionário de escala Likert, em que descreveu cada domínio (questionário) de forma crescente de conhecimento científico na área de Física, ou seja, procurou elaborar um instrumento com diferentes tópicos físicos. Aproximando dos conceitos usados em sala de aula com o senso comum e os objetivos acadêmicos, pessoais ou profissionais dos alunos. O questionário apresenta 8 domínios, a saber: Domínio 1: Sobre tecnologias; Domínio 2: Motivação extrínseca ligada a curso de graduação; Domínio 3: Explorando Astronomia; Domínio 4: Explorando a Termodinâmica e suas aplicações; Domínio 5: Dinâmica e Cinemática com suas aplicações; Domínio 6: Eletromagnetismo e suas aplicações; Domínio 7: Física Moderna e suas aplicações; Domínio 8: Pra que serve a Física.

Cada pergunta do questionário proposto poderia ser respondida de acordo com as seguintes opções: (1) Nada importante; (2) Pouco Importante; (3) Indiferente; (4) Importante e (5) Muito importante.

Deste conjunto de oito domínios, parte-se da premissa que o Domínio 1 incide sobre elementos indicadores que sintetizam os interesses dos alunos do ensino médio e a construção de indicadores de motivação intrínseca associados à Física.

4.1.4 Adaptação do domínio 01(PMAFAC)

Referente à fase de adaptação do instrumento, o mesmo foi submetido à validação externa (apreciação externa) por dois especialistas em Educação e Estatística, ambos, com o grau de Doutor, e professores na Unifal/MG. Esta análise teve como objetivo verificar se o questionário adaptado está adequado aos seus objetivos.

Levou-se em conta os comentários e apreciações de ambos os especialistas para a reformulação de algumas questões, a saber: a inclusão de uma coluna com a opção “*não sei responder*”; a adaptação da pergunta para “*Qual é a sua motivação para aprender a Física por trás das seguintes tecnologias?*”; além de organização do cabeçalho dele.

4.1.5 Estudo Piloto

O questionário foi aplicado em uma amostra piloto na Escola Estadual Secretário Tristão da Cunha, na cidade de Divisa Nova/MG. Participaram da pesquisa alunos de segundo e terceiro anos do ensino médio regular. Nesta etapa, o questionário revisado e adaptado foi aplicado a uma amostra de alunos, com distribuição de idade, sexo e outras características sociodemográficas similares àquelas da amostra cujo estudo principal foi realizado.

4.1.6 Refinamento do domínio 01 (PMAFAC)

A consistência interna do instrumento aplicado à amostra piloto foi estimada por meio do coeficiente alfa de Cronbach. O coeficiente é uma média das correlações entre os itens que

fazem parte de um instrumento. O referido índice permite a detecção de questões com duplo sentido ou que poderiam produzir vieses de naturezas múltiplas no desenvolvimento da pesquisa (ALMEIDA; SANTOS; COSTA, 2010).

Valores de α entre 0,80 e 1,0 são considerados ótimos e o valor mínimo aceitável para a confiabilidade de um questionário é 0,70. Abaixo desse valor a consistência interna da escala utilizada é considerada baixa (PINTO; CHAVES, 2012).

Em relação à adaptação do domínio 1 do PMAFAC, conforme a sugestão dos especialistas foi incluída outra coluna com a opção “não sei responder” diante do não conhecimento dos produtos tecnológicos. No entanto, essa classe não recebeu nenhum valor numérico dentro da escala Likert, conseqüentemente, não teve representatividade na intensidade da motivação. Além disso, algumas tecnologias foram expressas de forma mais direta como: “Potência de um motor de carro” para “motor de carro” e foram acrescentadas as tecnologias microchip e transistor. O instrumento apresentava a frase: “Julgue sua motivação para aprender sobre as seguintes tecnologias” mudou para “Qual é a sua motivação para aprender a Física por trás das seguintes tecnologias?”. Com relação as classes, variavam do nada importante (1) ao muito importante (5) para nada motivado (1) a muito motivado (5). (ANEXO A)

4.1.7 Determinação de amostra mínima e seleção dos participantes

A fórmula utilizada para cálculo do tamanho da amostra mínima que fosse representativa da população almejada é expressa na figura 2.

Figura 2 - Fórmula utilizada para o cálculo do tamanho amostral

$$n = \frac{N\hat{p}\hat{q}z_{\alpha/2}^2}{\hat{p}\hat{q}z_{\alpha/2}^2 + (N-1)e^2}$$

Em que:

N: Tamanho da população

α : O erro (através de $Z_{\alpha/2}$)
 probabilidade de que a estimativa a ser
 obtida esteja dentro do limite tolerável
 por + ou - e

\hat{p} e \hat{q} são proporções amostrais “muito
 motivado”
 e: erro máximo admitido

Fonte: SILVA, 1998

Sabe-se que para determinação do tamanho da amostra à populações finitas, cada amostra deve ter um tamanho (n) maior ou igual a 5% do tamanho da população (N). Dessa forma, conforme a equação presente no quadro 1, foi estabelecido um nível de confiança de 95%, sendo aceito um erro de 5%. Para o cálculo, adotou-se o tamanho populacional $N=2355$ (dados obtidos com a Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais) e a proporção mais restritiva (exigente de tamanho amostral), observada na classe “muito motivado”: $\hat{p}=0,137$ e

$\hat{q}=0,863$, considerando-se os dados obtidos no estudo piloto.

Portanto, para o cálculo do tamanho da amostra, foi utilizada amostragem aleatória estratificada proporcional, que é usada quando a população se divide em subpopulações (estratos) razoavelmente homogêneos. A amostragem estratificada consiste em se especificar quantos itens da amostra serão retirados de cada estrato. A seleção em cada estrato deve ser aleatória (SILVA, 1998). No presente trabalho, o primeiro estrato foram as três séries do Ensino Médio e os tamanhos amostrais mínimos por estrato foram calculados como $n_1 = 70$, $n_2 = 52$ e $n_3 = 47$, em que n_1 indica respondentes do 1 ano, n_2 quantidade de respondentes do 2 ano e n_3 quantidade de respondentes do 3 ano.

Pelos cálculos efetuados, verificou-se que a amostra mínima final deveria ser composta por pelo menos 169 sujeitos. Dessa forma, decidiu-se aplicar os questionários a todos os alunos de cada turma sorteada dos primeiros, segundos e terceiros anos em cada escola.

4.1.8 Aplicação do questionário

A aplicação do questionário nas escolas estaduais da cidade de Alfenas foi realizada no final do segundo semestre de 2018. Foi sugerida à gestão educacional de cada escola a possibilidade de aplicar o questionário em uma versão *on-line*. Porém, houve uma preocupação dos pesquisadores no sentido de que, de não haver a oportunidade de conscientizá-los sobre a importância de responder a pesquisa e a taxa de resposta poderia ser ainda menor. Além disso, devido à falta de manutenção ou inexistência das salas de informática, além da transição de alunos no decorrer das aulas, preferiu-se a aplicação impressa. Desse modo, a aplicação aos alunos foi efetuada na forma impressa e pessoalmente pelo pesquisador responsável nas escolas sorteadas. A supervisora pedagógica auxiliou na orientação dos alunos e professores presentes nas turmas sobre a seriedade da pesquisa. Devido à falta de retorno do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, destinado aos pais dos alunos, o pesquisador retornou diversas vezes nas escolas e nas salas de aulas dos alunos.

4.1.9 Validação do domínio 1 do PMAFAC

Inicialmente, procedeu-se à análise de consistência interna. Em seguida, também foram realizadas análises de correspondência e correlações entre os itens do domínio 1 do PMAFAC. Todos os testes foram conduzidos sob os mesmos padrões e critérios adotados na fase de refinamento do instrumento.

4.1.10 Análise de correspondência e correlações

A Análise de Correspondência (AC) e a análise das correlações foram realizadas somente na amostra final. Define-se a Análise de Correspondência como uma técnica de análise multivariada (análise de duas ou mais variáveis simultaneamente) adequada para dados categóricos e que permite analisar graficamente as relações existentes por meio da redução de dimensionalidade do conjunto de dados. Pode ser aplicada em tabelas de contingência (tabelas que registram observações independentes de duas ou mais variáveis aleatórias quantitativas) com o objetivo de determinar o grau de associação global entre suas linhas e as colunas, indicando como as variáveis estão relacionadas (SOUZA; BASTOS; VIEIRA, 2010)

A AC permite ainda, decompor o valor singular de uma matriz retangular e usar na representação gráfica de linhas e as colunas como pontos em espaços vetoriais de pequena dimensão. Com os gráficos produzidos pode-se avaliar visualmente se as variáveis de interesse se afastam do pressuposto de independência, sugerindo possíveis associações e ainda perceber como se dá esta associação. Os níveis das variáveis de linha e de coluna assumem posições nos gráficos de acordo com a associação ou similaridade entre elas (SOUZA; BASTOS; VIEIRA, 2010)

O Coeficiente de Correlação de Pearson (CCP) é uma medida de associação linear entre variáveis. O CCP (denotado por r) varia de -1 a 1. O sinal indica direção positiva ou negativa e seu módulo sugere a força da relação entre as variáveis. Uma correlação perfeita (1 ou -1) indica que o escore de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o escore da outra. Por outro lado, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as variáveis. Os valores de r podem encontrar-se nos seguintes valores: $r = 0,10$ até $0,30$ (fraco); $r = 0,40$ até $0,6$ (moderado); $r = 0,70$ até 1 (forte). Quanto mais perto de 1 (independente do sinal) maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis; quanto mais próximo de zero, menor é a força dessa relação (FILHO; JUNIOR, 2009).

4.1.11 Abordagens específicas: Classe modal, Proporção (Pontual e Intervalo de Confiança) e Escore Médio

O uso da moda é especialmente útil para reduzir a informação proveniente de um conjunto de dados qualitativos, apresentando-os sob a forma de nomes ou categorias. Ela pode ser um

conjunto de observações ou um valor mais frequente, caso exista. Quando existe mais de um valor com a frequência mais elevada, o conjunto dos valores mais frequentes constituem uma classe modal. Desse modo, a moda pode ser considerada como o evento ou categoria de eventos que ocorreu com maior frequência, indicando o valor ou categoria mais provável. Para um conjunto de dados, define-se moda como sendo: o valor que surge com maior frequência para os dados chamados discretos e o intervalo da classe com maior frequência para os dados denominados contínuos. Da observação da representação gráfica dos dados, deduz-se, imediatamente, o valor que representa a moda ou a classe modal (conjunto de valores com a mesma frequência máxima) (MORAES, 2005).

Além da análise da categoria mais frequente pela avaliação dos valores modais, estimou-se também a proporção de respostas “muito satisfeito” de forma pontual, bem como seus intervalos de 95% de confiança.

Finalmente, procedeu-se a estimação do escore médio de cada pergunta do questionário, onde a escala de cinco pontos de Likert foi ordenada. O menor valor (um) foi atribuído à opção “Nada motivado”, enquanto o valor máximo (cinco) foi designado às respostas “Muito motivado”. Em seguida esses valores foram ponderados pela frequência relativa (fr) de respostas observadas em cada uma das opções de resposta, obtendo-se um escore médio por tecnologia:

$$\bar{x}_j = \sum_{i=1}^5 ifr_{ij}$$

que representa o escore médio para a j-ésima tecnologia.

4.2 Elaboração da Sequência Didática

4.2.1 Sequência didática para abordagens das tecnologias do PMAFAC

A partir dos resultados obtidos por meio de aplicação do domínio 01 do questionário PMAFAC, elaborou-se uma sequência didática (SD) como instrumento para o professor trabalhar as tecnologias dadas as motivações apresentadas pelos alunos.

A sequência didática consiste no desenvolvimento das capacidades de percepção do conhecimento de física, ou seja, nas habilidades que são mobilizadas no momento da observação e assimilação de conceitos físicos. Assim, pode desenvolver capacidades de assimilação que permite identificar a tecnologia presente no cotidiano e sua relação com o ensino de física apresentado pelo professor.

A aplicação da SD foi realizada no segundo semestre de 2019, na Escola Estadual Prefeito Ismael Brasil Correa, na cidade de Alfenas, sul de Minas Gerais. A escola desta escola justificase contemplar o público com as especificidades semelhantes às aplicadas durante a validação do questionário. Participaram da pesquisa 19 alunos do segundo ano do Ensino Médio regular do período vespertino.

4.2.2 Síntese de conceitos e atividades

No contexto educacional os alunos e professores podem apresentar divergências quanto aos objetivos de aprendizagem. Os estudantes estão ligados a um ambiente de aprendizagem que difere a matéria de sala de aula e os recursos apresentados em produtos tecnológicos presentes em seu cotidiano. Nesse sentido, percebe-se que os estudantes buscam produtos tecnológicos com maior frequência, comparado com a dos professores de sua escola. Portanto, com o intuito de aproximar a linguagem dos professores às do aluno, apresenta-se no quadro 1 de forma sucinta uma proposta de sequência didática que visa abranger os produtos tecnológicos como internet, celular e transistor.

Quadro 1. Proposta de etapas da Sequência Didática

ATIVIDADE	ROTEIRO	AULAS
Origem e desenvolvimento da internet	Breve histórico do desenvolvimento da “internet”. Meios de transmissão da internet: Discussão sobre a Física presente no uso da Fibra ótica (reflexão interna), conversão de sinais, redes e discussão de ideias. Texto complementar.	2 aulas
Desenvolvimento e componentes presentes nos aparelhos telefônicos atuais	Apresentação dos principais conceitos físicos presentes nos aparelhos telefônicos (celulares). Uso de texto proposto no presente trabalho como recurso no conhecimento de componentes presentes nos aparelhos celulares, com foco em sensores. Circuito RLC, mostrando, produção de onda eletromagnética (luz e todas as radiações existentes) espectro e indicar a faixa de frequências no espectro. Sensores, atividade exploratória.	4 aulas
Transistor	Breve contextualização sobre Física Quântica, semicondutores, eletrônica Relação entre transistor e outros aparelhos eletrônicos.	2 aulas

Fonte: Do autor.

4.2.3 Proposta de etapas para facilitar a organização do trabalho do professor

Tecnologia: Internet

Etapa 01) Introdução ao tema: O professor pode fazer questionamentos como: “Qual a importância da internet nos dias atuais?”; “Qual o papel da internet nas aulas de física?”; “Você consegue identificar se existe relação entre a Física e o uso da internet?”

Etapa 02) Levantamento teórico: Após a discussão proposta e diante da participação dos alunos, o professor pode apresentar as respostas de forma sequencial apresentando desde a origem da internet até sua indispensável utilização nos dias atuais conforme o Quadro 02.

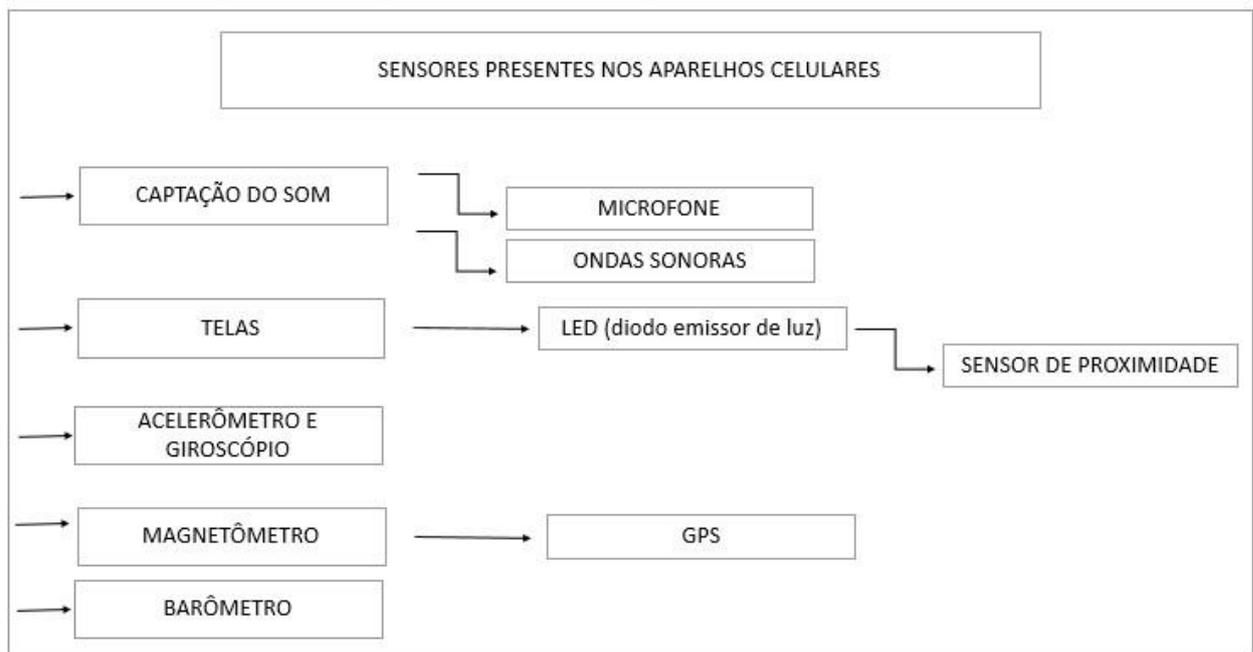
Etapa 03) Fundamentação teórica: Sugere-se ao professor apresentar conceitos atuais sobre a fibra óptica, sua implementação e aplicação. Sugere-se ainda o uso do vídeo: <<https://www.youtube.com/watch?v=eY0HcctnYgY>>. Mostrar conceitos fundamentais de óptica, reflexão e refração da luz, velocidade da luz, comprimento de onda, dentre outros conceitos pertinentes ao objetivo do professor.

Tecnologia: Celular (Smartphones):

Etapa 01) Introdução ao tema: O professor pode fazer questionamentos como: “Qual a importância do uso dos telefones celulares nos dias atuais?”; “Qual o papel do uso celular nas aulas de física?”; “Você consegue identificar se existe relação entre a Física e o uso do aparelho celular?”.

Etapa 02) Levantamento teórico: Após a discussão proposta pelo professor e diante da participação dos alunos, pode ser trabalhado tópicos do artigo <<http://www.sinect.com.br/anais2012/html/artigos/ensino%20fis/4.pdf>>, sugere-se ao professor subdividir a sala em grupos de até quatro alunos e organizar atividade sobre os diferentes sensores presentes nos celulares dos alunos, como apresentado no figura 3.

Figura 3 - Sensores presentes nos aparelhos celulares (smartphones).



Fonte: Do autor.

Etapa 03) Fundamentação teórica: Sugere-se ao professor que oriente os alunos à instalação do aplicativo *Science Journal*. O aplicativo facilitará a interação professor e aluno principalmente para a discussão dos componentes presentes em um aparelho telefônico celular e sua ligação direta com conceitos físicos apresentados em sala, principalmente por meio de componentes importantes no estudo de Eletromagnetismo e Eletricidade, como: Transistor, bobinas, diodo emissor de luz, resistor, termistor, capacitor, ASIC's (Application Specific Integrated Circuits) dentre outros componentes.

Etapa 04) Após a aplicação do Roteiro de Atividade (ANEXO C), sugere-se uma discussão final, encerramento sobre o assunto.

Tecnologia: Transistor:

Etapa 01) Introdução ao tema: O professor pode fazer questionamentos como: “Você sabe o que é um transistor?”, “Qual é a relação entre o transistor e as aulas de física?”; “Você conhece quais são os conceitos Físicos que compõe um transistor?”

Etapa 02) Sugere-se ao professor apresentar o vídeo <<https://www.youtube.com/watch?v=0kgT66tE7N4>> sobre o assunto e outras atividades conforme a necessidade do professor.

Etapa 03) Discussão sobre aplicação e compreensão do transistor.

4.2.4 Proposta metodológica para aplicação da SD

Como proposta metodológica para a aplicação da SD, sugere-se a apresentação de alguns sensores nos aparelhos telefônicos celulares e sua relação com o aplicativo *Science Journal*. De maneira geral, objetiva-se em demonstrar as relações entre os conceitos físicos presente nas tecnologias motivadoras e/ou pouco motivadora que podem ser utilizados em sala de aula e os conteúdos abordados pelo professor durante as aulas.

Nesse sentido, inicialmente, sugere-se aos alunos baixar o aplicativo *Science Journal*, para que as próximas etapas sejam realizadas, o que pode ser solicitado com antecedência para a aplicação das atividades. O *Science Journal* é um aplicativo gratuito, que possibilita a visualização de diversos sensores presentes nos smartphones em tempo real. Podem ser

registrados por meio de gráficos a utilização de sensores como: luz, ruído, acelerômetros e barômetros (quadro 02).

Quadro 2 - Sensores presentes nos smartphones e sua aplicação em física

SMARTPHONES: Sensores e conceitos físicos	
SENSORES	CONCEITOS FÍSICOS
Captação do som	Ondas Sonoras: Ondas transversais e ondas longitudinais; o que é som? Infrassom e ultrassom; meios de propagação e velocidade do som; altura e intensidade do som; variação de pressão na onda sonora; timbre e efeito Doppler.
Telas	A natureza da luz; refração e reflexão da luz; ondas eletromagnéticas e o espectro eletromagnético; radiação visível, infravermelha e ultravioleta; LED e circuitos simples
Acelerômetro e giroscópio	Velocidade (média e instantânea), aceleração; cálculos de distância e velocidade; movimento circular;
Magnetômetro	Campo magnético; magnetismo e força; fenômenos magnéticos em geral e cargas elétricas;
Barômetro	Termodinâmica, Experimento de Torricelli;

Fonte: Álvares e Luz, 2004.

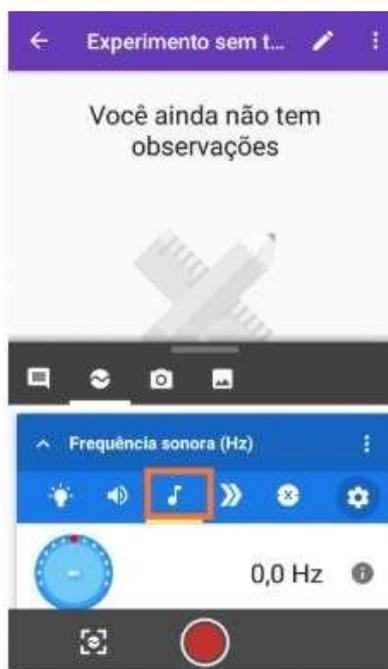
4.2.4.1 Atividades utilizando Science Journal

Tema 01 – Som

Após as abordagens iniciais, questionamentos e exposição sobre movimento ondulatório de ondas em um meio material (som), pode-se iniciar a seguinte atividade:

- a) Sugere-se aos alunos que estejam com o aplicativo instalado;
- b) Ao abrir o aplicativo pode-se localizar o ícone som, conforme ilustrado na figura 4.

Figura 4 - Pagina inicial do aplicativo, com o ícone a ser trabalhado nesta atividade



Fonte: Do autor.

Como observado, o som pode ser medido em Hertz, desse modo, sugere-se que cada aluno anote os seguintes sons:

Quadro 3 - Atividade sobre som

Objeto/ barulho	Frequência
Barulho da sala no momento inicial	
Queda de um estojo próximo ao aparelho	
Aplausos	

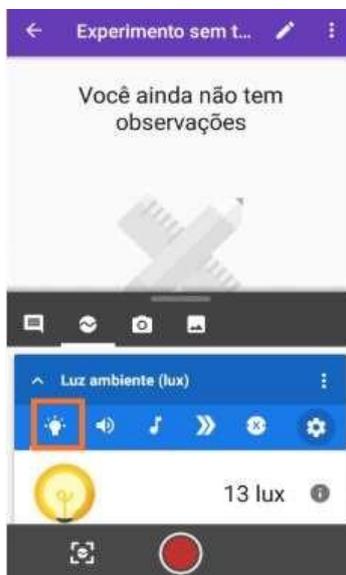
Fonte: Do autor.

Tema 02 – Telas

Após as abordagens iniciais, questionamentos e exposição sobre luz, reflexão e refração da luz, ondas eletromagnéticas, espectro e LED.

- Sugere-se aos alunos que estejam com o aplicativo instalado;
- Ao abrir o aplicativo pode-se localizar o ícone Luz, conforme ilustrado na figura 5.

Figura 5 - Página do aplicativo com ícone luz a ser trabalhado na atividade



Fonte: Do autor.

Como observado, a luz pode ser medida em Lux, desse modo, sugere-se que cada aluno anote os seguintes resultados:

Quadro 4 - Atividade sobre luz

Momentos	Intensidade da luz (lux)
Quando abrir o aplicativo	
Quando a luz da sala está apagada	
Quando coloco minha mão sobre o smartphone	

Fonte: Do autor

É importante que o professor explique que a medida Lux, embora pouco usada, representa a quantidade de luz emitida no ambiente. Pode-se solicitar aos alunos que ao clicar no ícone “i” ao lado de “lux” o próprio aplicativo promove explicações, relações entre esta medida e a medida em Watts.

Após as abordagens iniciais, questionamentos e exposição sobre velocidade, aceleração e até mesmo força e movimento.

- Sugere-se aos alunos que estejam com o aplicativo instalado;
- Ao abrir o aplicativo pode-se localizar os ícones de movimento, conforme ilustrado na figura 6.

Figura 6 - Página do aplicativo com os ícones de velocidade (x,y,z e linear) a ser trabalhado na atividade.



Fonte: Do autor.

Como observado, as velocidades podem ter direções diferentes que podem ser percebidos pelos aparelhos smartphones, podem ser nas direções horizontal(x), vertical (y) e transversal (z). Dessa forma, sugere-se a seguinte atividade:

Quadro 5 - Atividade sobre velocidade

Velocidades (com o celular horizontal)	Velocidade
Inicial	
Quando movimentado levemente para a esquerda	
Quando movimentado levemente para a direita	
Quando movimentado levemente para cima	
Quando movimentado levemente para baixo	

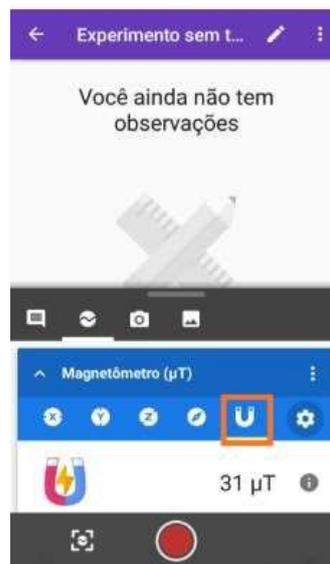
Fonte: Do autor

Tema 04 – Magnetômetro

Após as abordagens iniciais, questionamentos e exposição sobre magnetismo, eletromagnetismo, campo magnético e ímãs.

- a) Sugere-se aos alunos que estejam com o aplicativo instalado;
- b) Ao abrir o aplicativo pode-se localizar o ícone magnetômetro, conforme ilustrado na figura 7.

Figura 7 - Página do aplicativo, com o ícone magnetômetro a ser trabalhado na atividade



Fonte: Do autor.

Como observado, o Campo magnético pode ser medido em microtesla, o sensor magnetômetro é capaz de detectar os campos magnéticos usando três eixos (x, y e z), ou seja, três dimensões do espaço.

Quadro 6 - Atividades sobre magnetismo

Campo magnético (com o celular na horizontal)	Campo magnético
<p>Inicial</p> <p>Ao aproximar de algum aparelho eletrônico</p> <p>Isolado</p>	

Fonte: Do autor

Demais atividades podem ser acrescentadas de acordo com a necessidade dos alunos e/ou do professor. Devido aos diferentes modelos e marcas dos smartphones os sensores podem variar de quantidade e especificidade. Sugere-se que o professor questione e peça aos seus alunos que pesquisem em seus smartphones suas disponibilidades.

4.2.5 Questionário de motivação às tecnologias apresentadas

Após a aplicação das atividades propõe-se a aplicação do questionário de motivação às tecnologias apresentadas (quadro 07):

Quadro 7 - Questionário de motivação às tecnologias apresentadas (ANEXO D)

Motivação às tecnologias apresentadas			
Questões	Sim	Não	Justifique
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			O quê mudaria ou mudou?
8			
9			

Fonte: Do autor.

4.3 Considerações éticas

Para a realização desta pesquisa, foram adotados os cuidados preliminares de encaminhamento do Projeto de Pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Unifal-MG, sendo esse aprovado sob o parecer nº 2.917.773 (Anexo B).

Antes da aplicação dos questionários, obteve-se autorização das direções das escolas expressa no Termo de Anuência Institucional (Apêndice A). Os alunos foram abordados e esclarecidos quanto aos objetivos, importância, riscos, benefícios, objeto e desenho de estudo. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B) foi direcionado aos pais dos alunos menores de 18 anos. Aos alunos maiores de 18 anos, o TCLE foi direcionado aos próprios. Os questionários foram aplicados apenas àqueles alunos cujos pais expressaram sua expressa concordância na participação de seu filho no estudo e àqueles maiores de idade que também manifestaram sua anuência por meio do TCLE. Foi enfatizado que as respostas seriam anônimas e que o sigilo seria assegurado, bem como possíveis riscos e desconfortos potenciais na realização da pesquisa, concernentes ao possível constrangimento por receber o pesquisador em sua sala de aula, fornecer dados pessoais, inclusive em relação a conhecimentos prévios em física. Todos os cuidados possíveis foram tomados para que essas e outras situações inconvenientes não acontecessem.

5. RESULTADOS

5.1 Resultados obtidos do domínio 01 (PMAFAC)

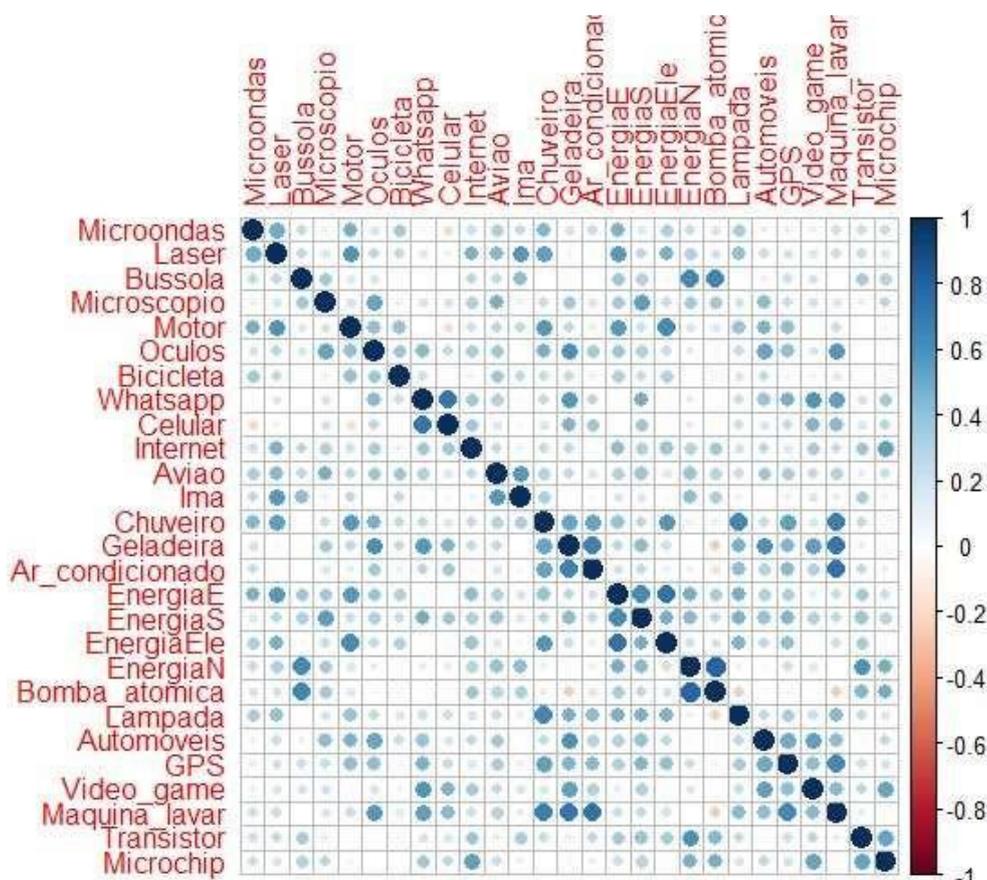
5.1.1 Resultados obtidos no estudo piloto

Amostra piloto foi composta por 39 alunos, sendo 16 do segundo ano e 23 do terceiro ano. Destes, 64,10 % da amostra piloto eram do sexo feminino e os 35,90 % restantes eram do sexo masculino.

A consistência interna dos dados coletados com a amostra piloto foi expressa por meio do coeficiente alfa de Cronbach, cujo valor pontual obtido foi de $\alpha=0,907$; variando entre 0,862 e 0,944 com 95% de confiança. Tais resultados sinalizam para um ótimo desempenho da versão preliminar do questionário, não havendo questões com duplo sentido ou respondentes que compreendessem de forma diferente uma mesma pergunta.

Coefficiente de Correlação Linear de Pearson foi aplicado para medir a correlação entre as questões do instrumento. Uma representação pictórica de seus resultados está expresso no Gráfico 1. A análise de seus resultados permite inferir as relações entre as tecnologias, que apresentam alto grau de correlação entre as Energias (solar, nuclear, elétrica e eólica), Bomba Nuclear e Energia Nuclear; Celular e WhatsApp e outras correlações que podem ser visualizadas como fortes, médias e fracas.

Gráfico 1 - Análise de correlações entre as questões do domínio 1 do PMAFAC na amostra piloto



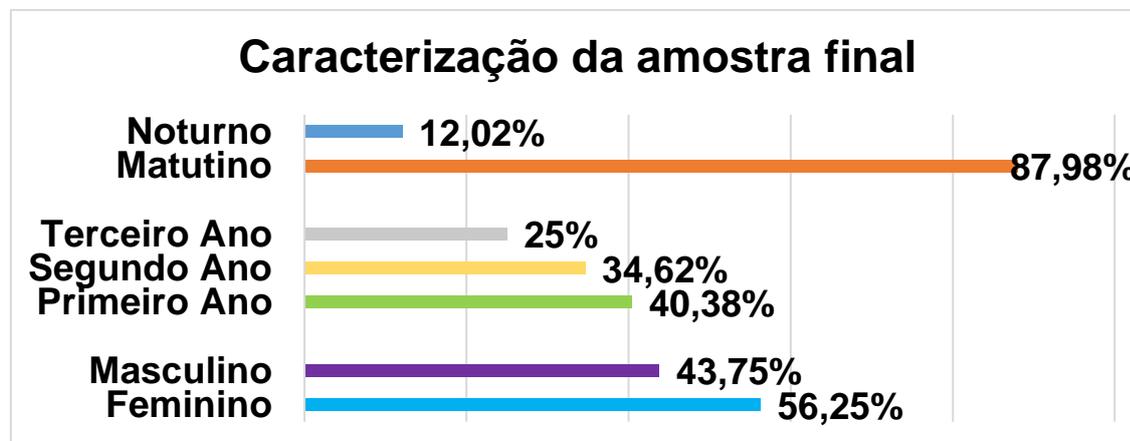
Fonte: Do autor

5.1.2 Caracterização da amostra final

O questionário em sua versão adaptada e refinada foi oferecido para ser respondido a 728 alunos (mediante apresentação de TCLE devidamente assinado pelo próprio participante em caso de maioria civil e por pai ou responsável em caso contrário) nas três escolas estaduais sorteadas para a coleta de dados. Destes, 208 responderam o questionário e entregaram o TCLE devidamente assinado, representando uma taxa de resposta de 28,57%.

Entre os respondentes, 91 eram do sexo masculino (43,75%) e 117 do sexo feminino (56,25%). Destes, 84 estudantes eram do primeiro ano (40,38%); 72 estudantes do segundo ano (34,62%) e 52 estudantes do terceiro ano (25%). Do total, 183 estudantes matutino (87,98%) e 25 estudantes noturnos (12,02%) (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Caracterização da amostra final por turno, turma e sexo. Alfenas-MG, 2019.



Fonte: Do autor.

5.1.3 *Análise de Consistência Interna*

O alfa de Cronbach obtido na amostra final foi de $\alpha=0,9240$; variando entre 0,9087 e 0,9380 com 95% de confiança. Esses resultados sinalizam para um ótimo desempenho da versão final do questionário, ou seja, aponta para a inexistência de questões com duplo sentido ou que não apresentassem desempenho satisfatório dentro do instrumento. A grande utilização e aceitação no meio acadêmico do coeficiente alfa de Cronbach é um fator determinante para sua adoção como ferramenta para estimação da confiabilidade (HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010).

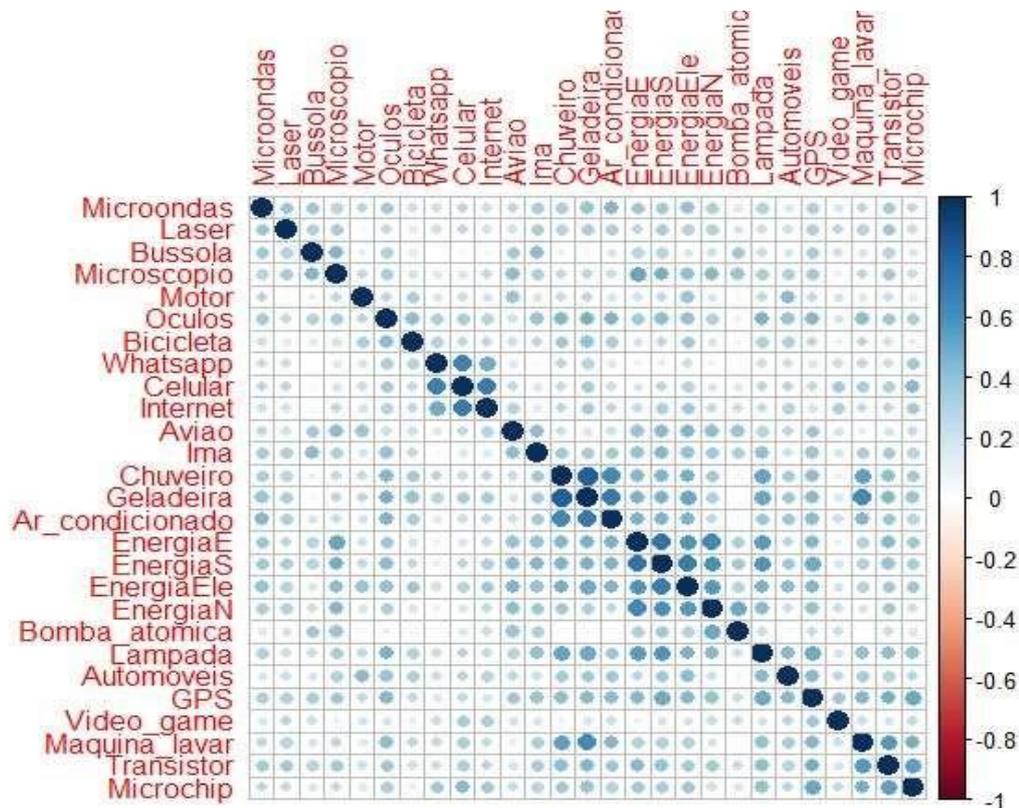
5.1.4 *Análise de correlação e correspondência entre os itens*

Os resultados por meio do Coeficiente de Correlação de Pearson entre as questões do domínio 1 do PMAFAC puderam ser obtidos por meio da elaboração dos gráficos de correlações e correspondência.

No gráfico de correlações, foi realizada uma inspeção visual, em que se notou a representação de uma diagonal com valores iguais a 1. Desse modo, a existência de uma escala

localizada à direita relacionou as cores: azul aos produtos tecnológicos com maior correlação, a cor branca aos produtos tecnológicos não correlacionados e a cor vermelha aos produtos tecnológicos com menor correlação (Gráfico 3).

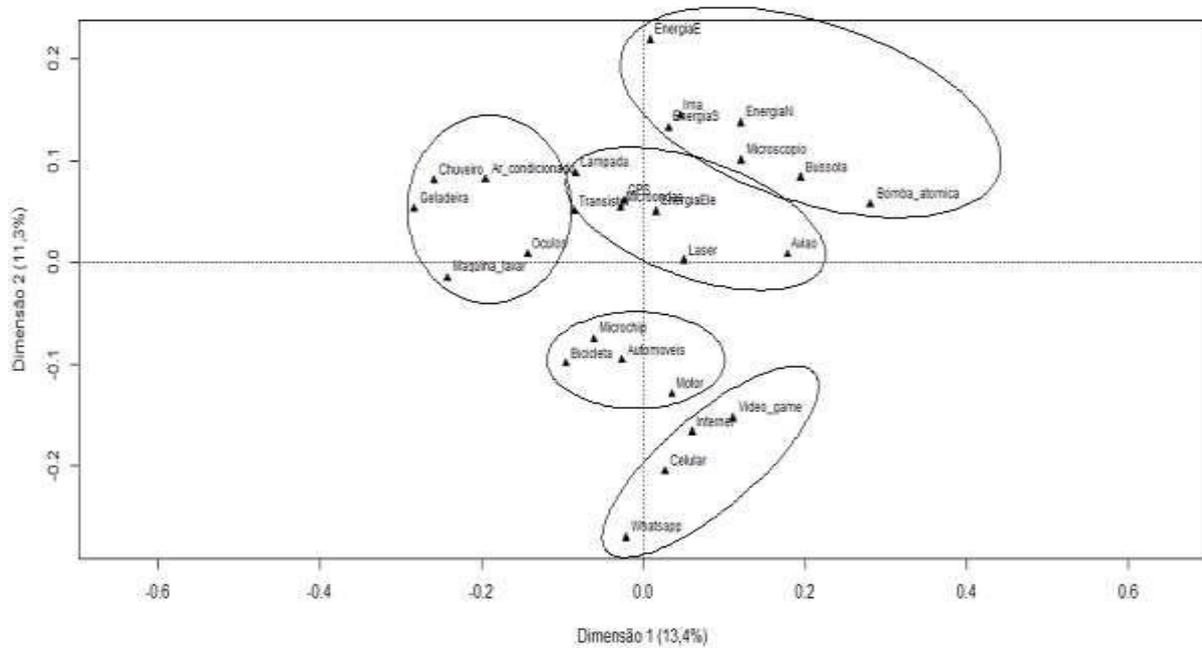
Gráfico 3 - Análise de correlações entre as questões do domínio 1 do PMAFAC na amostra final.



Fonte: Do autor.

Uma outra forma de observar a relação entre os produtos tecnológicos motivadores é a análise de correspondência, que foi realizada e expressa por uma representação bidimensional. Como tratou-se de uma matriz simétrica, tomou-se para análise o triângulo superior. Neste, pode ser observada a presença daqueles produtos tecnológicos com maiores correlações entre si (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Produtos Tecnológicos com maiores correlações entre si na amostra final



Fonte: Do autor.

É importante destacar que as correlações entre tecnologias que os alunos estão motivados formaram cinco grupos. Ou seja, quem mostrou interesse por uma tecnologia, estava interessado também por todas as tecnologias que constituíram o grupo.

Os grupos estão delimitados por elipses, os alunos motivados por Chuveiro, encontram-se motivados também por Ar Condicionado, Geladeira, Óculos e Máquina de Lavar. O mesmo acontece para Videogame, Internet, Celular e WhatsApp, que formam outro grupo. E assim acontece para os demais produtos tecnológicos.

Observa-se ainda, que no cruzamento entre essas variáveis no gráfico existe uma correlação forte, entretanto, não existem muitos grupos de correlação forte. Portanto, de uma forma geral, não foram observadas correlações rejeição, ou seja, não foram percebidas motivações antagônicas. As correlações foram positivas indicando que a motivação em um produto tecnológico implicou em uma maior motivação para outra tecnologia.

A análise de correspondência mostrou uma disposição entre os produtos tecnológicos em que as distâncias entre elas são inversamente proporcionais à similaridade. Assim, os grupos formados por produtos tecnológicos de interesse motivacional encontram-se mais próximos.

5.1.5 Análise de correlação entre os respondentes

Com o objetivo de explorar com mais afinco as análises de correlações e correspondência, foram construídos três gráficos relacionando não somente os produtos tecnológicos, como também o posicionamento entre os respondentes. Os gráficos referem-se ainda a série à que o aluno pertence, o turno e o sexo.

Na análise por turmas, pode-se verificar que não houve uma concentração das séries por nenhum produto tecnológico específico, ou seja, as três séries: primeiro (1), segundo (2) e terceiro (3) ano do ensino médio regular, não apresentaram nenhum favoritismo por alguma tecnologia. Portanto, não houve uma estratificação das séries as quais os sujeitos pertencem, conseqüentemente, as idades que eles apresentaram (série que estudam) não influenciaram na especificação da motivação por alguma tecnologia.

Com relação aos turnos, observou-se que os turnos ambos os Matutino (M) e noturno (N) distribuíram-se por toda a nuvem de pontos. Dessa forma, pode-se inferir que a motivação para aprender a Física por trás dos produtos tecnológicos não está relacionada ao turno que o aluno pertence.

Com relação a análise de correspondência referente ao sexo, foi observado que ambos os sexos também estão igualmente dispersos ao longo da nuvem de pontos. O que significa que não existe preferência por nenhum produto tecnológico entre os sexos Feminino e Masculino.

5.1.6 Abordagens específicas de motivação

5.1.6.1 Classe modal

Foi realizada uma abordagem pela estimação da moda, em que dentre os produtos tecnológicos foi identificada a classe de motivação mais frequente, determinando assim, a Classe Modal (Figura 7).

Figura 7 - **Distribuição** modal das respostas às perguntas do domínio 01 do PMAFAC na amostra final.



Fonte: Do autor.

As respostas dos alunos como Muito Motivado em conhecer a Física estiveram mais frequentes nos seguintes produtos tecnológicos: Celular, Internet, WhatsApp, Avião, Bomba atômica e Vídeo Game. Ao contrário das tecnologias que apareceram com a classe mais frequente no Nada Motivado foram: Transistor, Máquina de Lavar, Chuveiro, Bicicleta e Óculos que estão na classe no Nada Motivado. Foi importante observar ainda, a classe do Indiferente não foi a mais frequente para nenhum dos produtos tecnológicos.

5.1.6.2 Proporção na classe “Muito motivado”

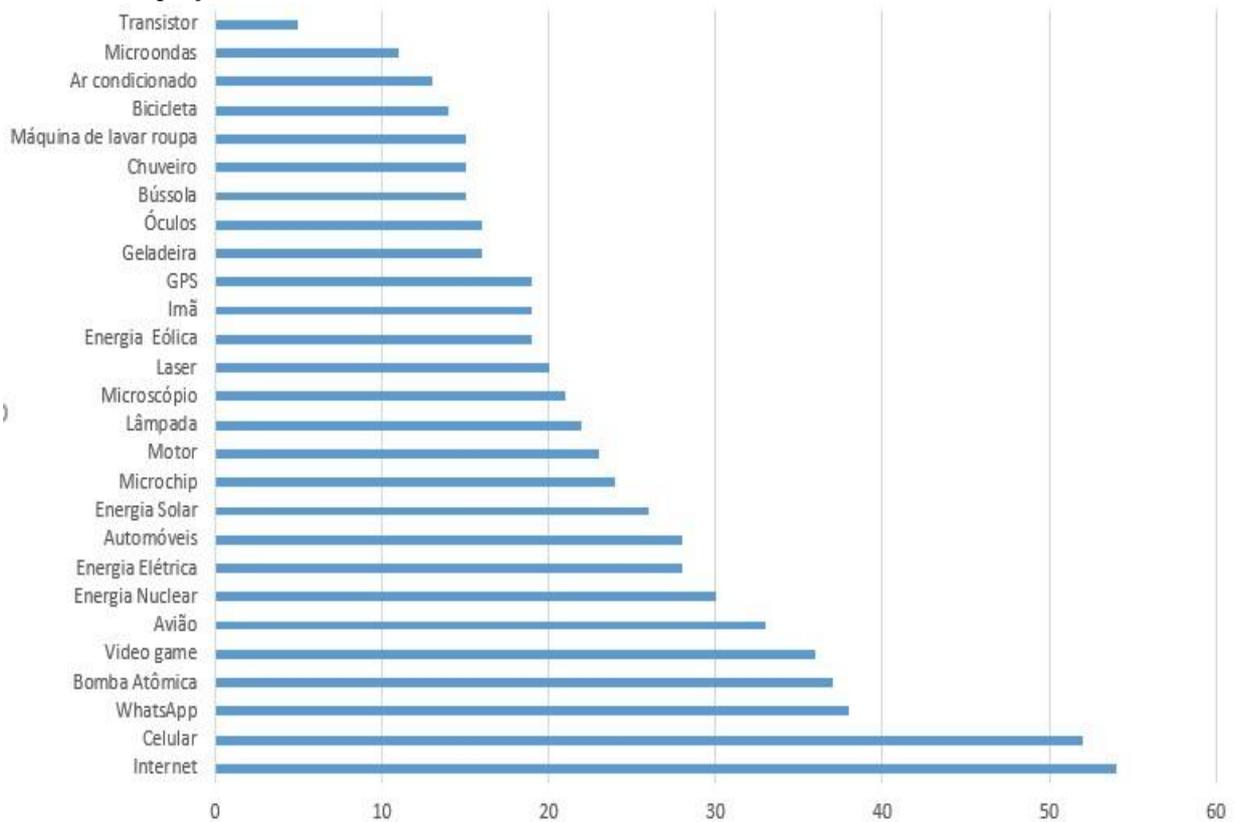
Foi realizado ainda o cálculo de proporção da classe do “Muito Motivado” para cada um dos produtos tecnológicos (Tabela 1; Gráfico 5). Assim, o produto tecnológico que alcançou maior proporção de respondentes muito motivados foi a Internet. Enquanto, a Transistor foi o produto tecnológico em que se observou o menor percentual de participantes muito motivados.

Tabela 1 - Proporção da categoria de “Muito Motivado” na amostra final. Alfenas, MG, 2019.

Tecnologia	%	Intervalo de Confiança de 95%	
		Limite inferior	Limite superior
Internet	54	47	61
Celular	52	45	59
WhatsApp	38	31	45
Bomba Atômica	37	31	44
Vídeo game	36	29	43
Avião	33	26	40
Energia Nuclear	30	24	37
Energia Elétrica	28	22	35
Automóveis	28	22	35
Energia Solar	26	21	33
Microchip	24	19	31
Motor	23	18	30
Lâmpada	22	16	28
Microscópio	21	16	27
Laser	20	15	26
Energia Eólica	19	14	25
Imã	19	14	25
GPS	19	14	25
Geladeira	16	12	22
Óculos	16	11	22
Bússola	15	11	21
Chuveiro	15	11	21
Máquina de lavar roupa	15	11	21
Bicicleta	14	10	20
Ar condicionado	13	09	18
Microondas	11	07	16
Transistor	05	03	10

Fonte: Do autor.

Gráfico 5 - Proporção da classe do “Muito Motivado” na amostra final. Alfenas, MG, 2019.



Fonte: Do autor.

5.1.6.3 *Escore médio*

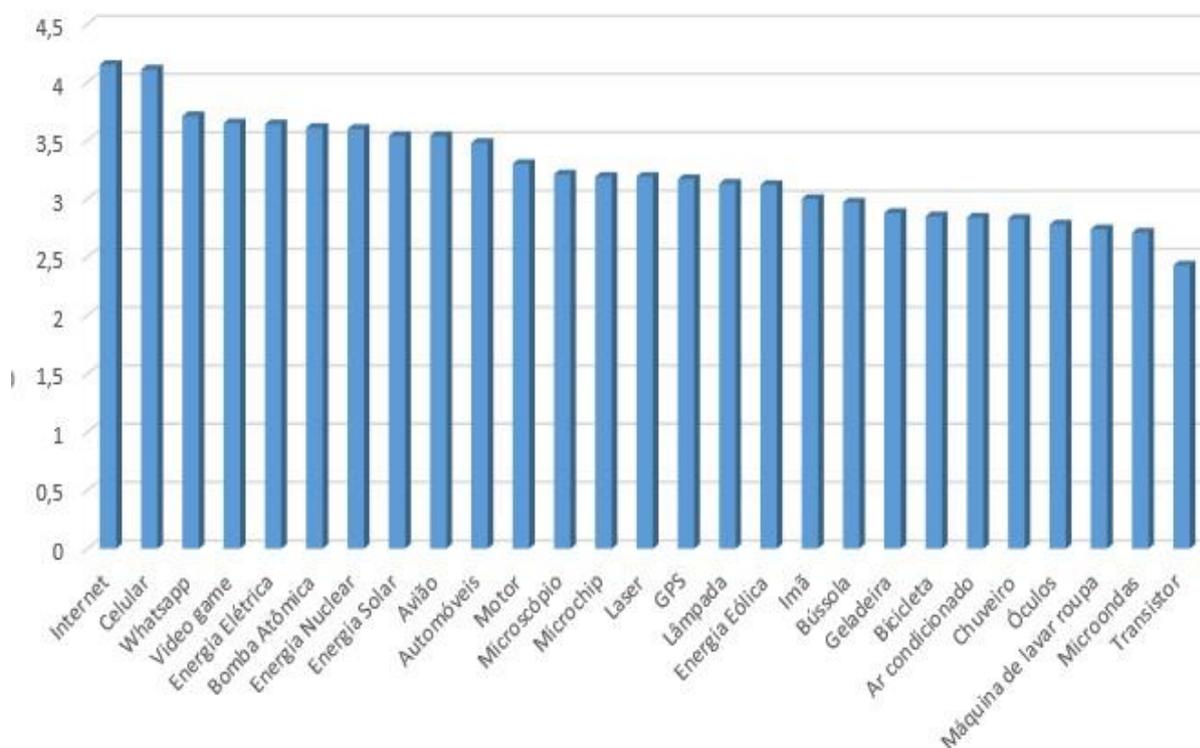
Nesta abordagem foram aplicados pesos para as cinco classes motivacionais: nada motivado (0), pouco motivado (1), indiferente (2), motivado (3) e muito motivado (4). Calculou-se ainda um escore médio (média ponderada). Qual é o produto tecnológico que tem a maior motivação média. Portanto, cada produto tecnológico obteve-se um novo número em que foram ordenadas do score da mais motivada para menos motivado (Tabela 2; Gráfico 6).

Tabela 2 - Escore médio das motivações na amostra final. Alfenas, MG, 2019.

Tecnologia	Escore
Internet	4.15
Celular	4.11
WhatsApp	3.71
Vídeo game	3.65
Energia Elétrica	3.64
Bomba Atômica	3.61
Energia Nuclear	3.60
Energia Solar	3.54
Avião	3.54
Automóveis	3.48
Motor	3.30
Microscópio	3.21
Microchip	3.19
Laser	3.19
GPS	3.17
Lâmpada	3.13
Energia Eólica	3.12
Imã	3.00
Bússola	2.97
Geladeira	2.88
Bicicleta	2.85
Ar condicionado	2.84
Chuveiro	2.83
Óculos	2.78
Máquina de lavar roupa	2.74
Microondas	2.71
Transistor	2.43

Fonte: Do autor.

Gráfico 6 - Escore médio das motivações na amostra final. Alfenas, MG, 2019.



Fonte: Do autor.

5.1.6.4 Conceitos físicos relacionados às tecnologias

Após os processos de validação do domínio 01, foi elaborada um quadro com as vinte e sete tecnologias e os conceitos físicos relacionados de acordo com o CBC (Currículo Básico Comum) e as habilidades propostas na BNCC (Quadro 8). Os conceitos físicos são uma proposta para nortear o professor acerca de qual ramo da física aplicar o produto tecnológico mais motivador. A proposta da BNCC (Base Nacional Curricular Comum), proposta desde 2013 e, após sofrer diversas modificações poderá ser implantada até 2020, a disciplina de Física em sua última versão no documento, configura-se basicamente na apresentação das unidades curriculares que já estavam presentes na primeira versão (movimentos de objetos e sistemas, energias e suas transformações, processos de comunicação e informação, eletromagnetismo,

materiais e equipamentos, matéria e radiação – constituição e interações, terra e universo - formação e evolução).

Quadro 8 - Proposta curricular acerca das tecnologias presentes no domínio 01.

TECNOLOGIAS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO*	HABILIDADES**
Microondas	Eixo temático II- Tema 3 (Energia térmica); Tema 6 (Energia Elétrica); Tema 8 (Calculando a energia elétrica) Eixo temático VI- Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT307 EM13CNT308
Laser	Eixo temático IV-Tema 9 (Luz); Tema 11 (Calor)	EM13CNT307 EM13CNT308
Bússola	Eixo temático VI- Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT307 EM13CNT308
Microscópio Óptico	Eixo temático IV- Tema 9 (Luz)	EM13CNT307 EM13CNT308
Motor do carro	Eixo temático II – Tema 4 (Energia Mecânica); Tema 5 (Calor e movimento); Tema 6 (Energia Elétrica). Eixo temático V – Tema 12 (Equilíbrio e Movimento, Força e Movimento) Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT307 EM13CNT308
Óculos	Eixo temático IV – Tema 9 (Luz)	EM13CNT308
Bicicleta	Eixo temático V – Tema 12 (Equilíbrio e Movimento)	EM13CNT308
WhatsApp	Eixo temático IV - Tema 10 (Ondas); Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT308
Celular	Eixo temático IV - Tema 10 (Ondas); Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT306 EM13CNT308
Internet	Eixo temático IV - Tema 10 (Ondas); Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT306 EM13CNT308
Avião	Eixo temático V – Tema 12 (Equilíbrio e Movimento, Força e Movimento); Tema 13 (Força e Rotação)	EM13CNT307 EM13CNT308
Ímã	Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT308
Chuveiro	Eixo temático II – Tema 3 (Energia Térmica); Tema 6 (Energia Elétrica); Tema 7 (Calculando a Energia Térmica); Tema 8 (Calculando a energia elétrica) Eixo temático IV – Tema 11 (Calor) Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT307 EM13CNT308

*CBC (Currículo Básico Comum), 2019. ** BNCC (Base Nacional Curricular Comum) (continua)

Quadro 8 - Proposta curricular acerca das tecnologias presentes no domínio 01.

TECNOLOGIAS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO*	HABILIDADES**
Geladeira	Eixo temático II – Tema 3 (Energia Térmica); Tema 6 (Energia Elétrica); Tema 7 (Calculando a Energia Térmica); Tema 8 (Calculando a energia elétrica) Eixo temático IV – Tema 11 (Calor) Eixo temático VI – Tema 14	EM13CNT307 EM13CNT308
Ar-condicionado	Eixo temático II – Tema 3 (Energia Térmica); Tema 6 (Energia Elétrica); Tema 7 (Calculando a Energia Térmica); Tema 8 (Calculando a energia elétrica) Eixo temático IV – Tema 11 (Calor) Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT307 EM13CNT308
Energia eólica	Eixo temático II – Tema 3 (Energia Térmica); Tema 6 (Energia Elétrica); Tema 7 (Calculando a Energia Térmica); Tema 8 (Calculando a energia elétrica) Eixo temático IV – Tema 11 (Calor) Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT308 EM13CNT309
Energia solar	Eixo temático II – Tema 3 (Energia Térmica); Tema 6 (Energia Elétrica); Tema 7 (Calculando a Energia Térmica); Tema 8 (Calculando a energia elétrica) Eixo temático IV – Tema 11 (Calor) Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT308 EM13CNT309
Energia elétrica	Eixo temático II – Tema 3 (Energia Térmica); Tema 6 (Energia Elétrica); Tema 7 (Calculando a Energia Térmica); Tema 8 (Calculando a energia elétrica) Eixo temático IV – Tema 11 (Calor) Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT308 EM13CNT309
Energia nuclear	Eixo temático II – Tema 3 (Energia Térmica); Tema 6 (Energia Elétrica); Tema 7 (Calculando a Energia Térmica); Tema 8 (Calculando a energia elétrica) Eixo temático IV – Tema 11 (Calor) Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo). Eixo temático VII – Tema 17 (Noções de Física Quântica e Nuclear; Física Moderna)	EM13CNT308 EM13CNT309
Bomba atômica	Eixo temático VII – Tema 17 (Noções de Física Quântica e Nuclear; Física Moderna)	EM13CNT308
Lâmpada	Eixo temático IV – Tema 9 (Luz); Tema 11 (Calor) Eixo temático II – Tema 6 (Energia Elétrica) Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT307 EM13CNT308

*CBC (Currículo Básico Comum), 2019. ** BNCC (Base Nacional Curricular Comum) (continua)

Quadro 8 - Proposta curricular acerca das tecnologias presentes no domínio 01.

TECNOLOGIAS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO*	HABILIDADES**
Automóveis	Eixo temático II – Tema 4 (Energia Mecânica); Tema 5 (Calor e movimento); Tema 6 (Energia Elétrica). Eixo temático V – Tema 12 (Equilíbrio e Movimento, Força e Movimento)	EM13CNT308
GPS	Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo) Eixo temático II – Tema 6 (Energia Elétrica); Eixo temático IV - Tema 10 (Ondas); Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT308
Vídeo game	Eixo temático II – Tema 4 (Energia Mecânica); Tema 5 (Calor e movimento); Tema 6 (Energia Elétrica). Eixo temático V – Tema 12 (Equilíbrio e Movimento, Força e Movimento) Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT308
Máquina de lavar roupa	Eixo temático II – Tema 4 (Energia Mecânica); Tema 5 (Calor e movimento); Tema 6 (Energia Elétrica). Eixo temático V – Tema 12 (Equilíbrio e Movimento, Força e Movimento) Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT308
Transistor	Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT308 EM13CNT306
Microchip	Eixo temático VI – Tema 14 (Eletrostática, Eletricidade e Magnetismo)	EM13CNT308 EM13CNT306

*CBC (*Currículo Básico Comum*), 2019. ** BNCC (*Base Nacional Curricular Comum*) (fm).

5.2 Resultados obtidos – Sequência Didática

5.2.1 Caracterização da amostra

Amostra final foi composta por 19 alunos do segundo ano do ensino médio regular. Destes, 31,58 % da amostra eram do sexo feminino e os 68,42 % restantes eram do sexo masculino.

5.2.2 Resultados das atividades aplicadas

A sequência didática aplicada, foi realizada conforme os resultados obtidos na aplicação do domínio 01 (PMAFAC) considerando sua confiabilidade. Conforme apontaram os resultados, dentre as tecnologias muito motivadoras foram aplicadas na SD: Internet e Celular, e o transistor como tecnologia pouco motivadora.

Inicialmente, foi proposta uma discussão sobre o ensino de física e as tecnologias a serem trabalhadas. De maneira dinâmica e descontraída, os alunos expressaram suas opiniões e questionamentos referente ao uso de tecnologias em sala de aula.

Conforme o proposto na SD, apresentou-se por meio de uma aula expositiva (PowerPoint) as tecnologias separadamente, que foram trabalhadas ao longo da semana. As tecnologias foram apresentadas também por meio de vídeos e discussões conforme apresentados na proposta.

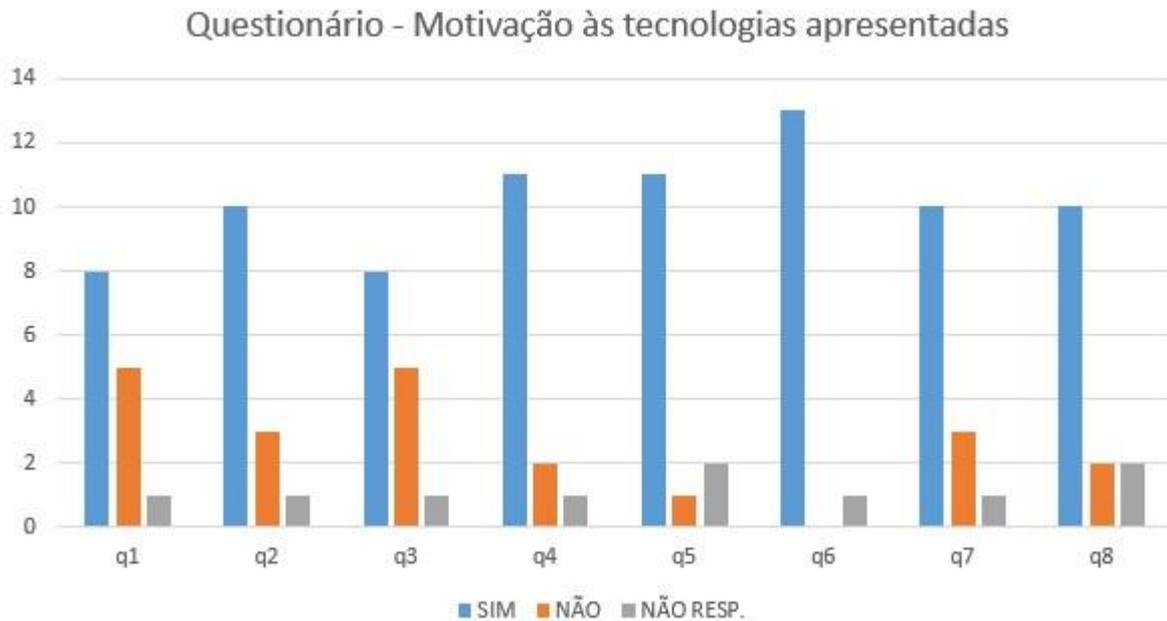
Ao término das exposições e discussões, os alunos foram orientados à instalarem o aplicativo *Science Journal* para a realização das próximas atividades. Nenhum dos alunos conhecia o aplicativo ou notaram os sensores presentes nos seus aparelhos celulares.

Após a instalação do aplicativo, foi entregue aos alunos o Roteiro de Atividade (ANEXO C). O roteiro apresenta de forma clara os sensores que seriam utilizados em aula. Os sensores apresentados foram: som, luz, acelerômetro e giroscópio e magnetômetro. Devido as diferentes marcas e modelos dos aparelhos, alguns alunos não conseguiram realizar a última atividade sobre o magnetômetro, pois o mesmo não se apresentava disponível.

As atividades presentes no roteiro foram realizadas de forma descontraída e dinâmica. Muitos alunos apresentaram interesse em conhecer um pouco mais sobre a física do funcionamento dos smartphones, outros, perceberam a relação entre as aulas expositivas, vídeos e discussões realizadas anteriormente com o roteiro de atividade realizado.

Ao término da aplicação do roteiro de atividade, foi apresentado aos alunos o Questionário de Motivação às tecnologias apresentadas. Responderam o questionário 14 alunos, os demais não se sentiram à vontade para participar do questionário final. Dos 14 alunos respondentes, 9 alunos justificaram suas respostas integral e/ou parcialmente. As respostas das questões podem ser observadas no gráfico 7.

Gráfico 7 - Questionário final - Motivação ao produtos tecnológicos apresentados



Fonte: Do autor.

O gráfico apresenta cada questão que compõe o questionário, na primeira questão “Sentia-se motivado nas aulas de física?”, 8 alunos responderam que sim. Destes um aluno justificou da seguinte maneira: “Ela me motiva a enxergar o mundo de outra forma”. A segunda questão: “Sentia-se motivado para usar as tecnologias apresentadas?”, 10 alunos responderam que sim, um aluno justificou: “Elas são essenciais para mim”. A terceira questão: “Consegue se imaginar sem o uso das tecnologias apresentadas?”, 8 alunos responderam que sim, a justificativa apresentada por muitos deles foi que se sentem incomodados com relação à dependência que apresentam com relação ao uso das tecnologias trabalhadas. A quarta questão apresentada: “Você considera o conhecimento dos conceitos físicos importantes para o uso das tecnologias apresentadas?”, alguns alunos responderam que sem a matemática e a física as tecnologias não seriam as mesmas. Na quinta questão apresentada: “Existe relação entre a física do celular, internet e transistor? alguns alunos responderam que estão integrados, que o transistor auxilia no funcionamento dos aparelhos eletrônicos. A sexta questão: “As aulas de física, utilizando as tecnologias discutidas, foram motivadoras para você?”, alguns alunos responderam que sentiram-se mais motivados, “Foi mais interessante (...)”; “Descobri coisas que não tinha conhecimento (...)”. Sétima questão: “Você considera que estas aulas podem mudar alguma coisa no seu relacionamento com a Física?”, alguns alunos responderam que mudaria se fosse apenas com o uso da internet, outros não identificaram mudança, outros ainda responderam: “Seria

mais fácil de compreender a matéria (...). A oitava pergunta: “Com estas aulas de Física sobre internet e celular você passou a ter mais interesse na Física do que tinha antes?”, alguns alunos responderam: “Sim, fiaria muito mais interessante” e “Um pouco, até porque tenho afinidade com a física”. A última pergunta: “Dê uma nota de 1 a 10 para essas aulas”, sete alunos responderam nota 10.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou: 1) a adaptação e validação do domínio 01 (questionário) do instrumento *Percepção da Motivação para Aprendizagem de Física por Aplicação do Conhecimento* (PMAFAC); 2) os resultados de sua aplicação em escolas estaduais do município de Alfenas - MG, apontando Vídeo Game, Bomba atômica, Avião, Internet, Celular e WhatsApp como produtos tecnológicos muito motivadores na visão dos alunos; 3) uma sugestão de sequência didática para o ensino dos produtos tecnológicos relacionados aos conteúdos da disciplina de Física no Ensino Médio, baseando-se nos resultados obtidos nas Etapas 1 e 2.

Das abordagens estatísticas apresentadas no trabalho pôde-se perceber que a consistência interna do domínio 01 do instrumento PMFAC foi satisfatória, dentro das especificidades expressas pela literatura, as análises de correlações e correspondência demonstraram uma não existência antagônicas entre os produtos tecnológicos, o que se pode perceber que nenhum aluno mostrou-se motivado por um produto tecnológico e muito desmotivado por outro. A análise de Proporção Muito Motivado apresentou quais produtos tecnológicos muito motivadores, nesta análise percebeu-se um alto índice de alunos muito motivados em conhecer a física por trás dos produtos tecnológicos como Internet, Celular WhatsApp e um baixo índice para alunos muito motivados em transistor e microchip. E a análise de escore médio, incluiu no trabalho a média das respostas de cada classe, proporcionando uma visão ampla das motivações dentre os produtos tecnológicos apresentados pelo questionário.

Neste momento, sugere-se um olhar crítico o produto tecnológico “transistor” que ao ser encontrado como nada motivador, causa um espanto inicial, visto que esse produto tecnológico está presente em diversas tecnologias apresentadas no questionário e verificada como muito motivadoras. Tal resposta pode justificar-se pelo não conhecimento do produto tecnológico, esse resultado pode atuar como um indicador para o docente se organizar e atentar-se em melhorar sua prática pedagógica para que ao falar de tecnologias tão presentes no cotidiano de seus alunos, eles consigam perceber as relações entre elas. É importante destacar que tais observações não foram encontradas em estudos semelhantes.

Os resultados apontam para uma não interferência por turma, ou seja, não existem uma preferência por um produto tecnológico muito motivadora ou pouco motivador dentre os alunos do primeiro, segundo e terceiro ano. Esse resultado, contradiz qualquer pensamento intuitivo

que pressupõe que ao chegarem ao terceiro ano do ensino médio, por terem uma aproximação maior com conceitos e aplicações de física ao longo dos três anos, os alunos poderiam adquirir uma preferência por alguma área da física, o que conseqüentemente, resultaria numa preferência por algum produto tecnológico. O mesmo ocorre para a análise da relação dos produtos tecnológicos e os sexos, mesmo que culturalmente entende-se como as exatas tendem à aproximar-se do sexo masculino, nenhum produto tecnológico apresenta uma significativa preferência para ambos os sexos. Quando aos produtos tecnológicos motivacionais aparecem em análise para alunos de turno matutino e turno noturno, também não se percebe nenhuma preferência significativa por algum produto tecnológico, mesmo que os alunos no noturno em suas várias particularidades, trabalho, idade avançada, filhos, ou outros aspectos aqui não avaliados, não interferem nas motivações por nenhum produto tecnológico específico.

Dentre os resultados observados, nota-se algumas concordâncias com o artigo revisado por Goya et. al. (2008) que apontam que ao terem como seu objetivo pessoal o domínio dos conteúdos, e não apenas concluir tarefas ou conseguir nota suficiente, os alunos irão aplicar esforço, investir tempo e energia psíquica em determinadas atividades mentais. Nesse sentido, considerando o interesse motivacional como um dos parâmetros para avaliar as estratégias utilizadas, ressalta-se que os alunos anseiam por metodologia de ensino em Física que valorizem seus interesses motivacionais.

Dadas as observações iniciais, percebeu-se que o foco poderia ser totalmente nas tecnologias apresentadas pelo questionário. Das tecnologias apresentadas, pôde-se verificar que elas poderiam formar grupos de preferência, por diferentes análises realizadas nesse trabalho.

A proposta inicial para aplicação da pesquisa no ensino público foi fundamentada na precária existência de pesquisa na área de motivação da aprendizagem em física direcionada aos alunos da rede pública de ensino. Afinal conhecer quais fatores os motivam para o ensino de Física pode promover um melhor preparo nas práticas pedagógicas dos docentes que corroboram na eficiência no processo de ensino e aprendizagem. O processo proporciona identificar por meios indiretos a compreensão das relações da física teórica e sua aplicação. O presente trabalho apresentou um estudo pioneiro na avaliação das motivações intrínsecas para o conhecimento de física por meio de tecnologias conhecidas pelos estudantes do ensino médio regular. Além de demonstrar como tais tecnologias podem ser agentes fundamentais no preparo de aulas expositivas e práticas partindo da motivação do aluno. O domínio 1 (um) do PMAFAC pode ser aplicado em qualquer escola e/ou turma por apresentar de forma clara, sucinta e objetiva sua

pergunta e as opções de resposta, visto que o mesmo já foi validado e sua confiabilidade e consistência são garantidas pelo autor. Desse modo o domínio 1 (um) do PMAFAC, torna-se útil e confiável para aplicação e conhecimento das motivações intrínsecas dos alunos nas aulas de física, auxiliando o professor no norteamento de suas atividades e promoção de aulas motivadoras e conseqüentemente eficazes. Sugere-se futuros estudos para a validação dos demais questionários (domínios) do PMAFAC, para a observação de seus resultados em totalidade e seus impactos no ensino de Física.

Nesse sentido, com os resultados satisfatórios obtidos na adaptação, aplicação e validação do domínio 01 do instrumento PMFAC, aplicou-se a sequência didática, com atividades embasadas nos produtos tecnológicos muito motivadores e no resultado do transistor como produto tecnológico pouco motivador. A aplicação da SD pôde avaliar a participação dos alunos nas aulas de física utilizando o aplicativo Science Journal como suporte aos produtos tecnológicos, celular, internet e transistor. Dessa forma, pôde-se perceber a interação e participação dos alunos durante às aulas de física apresentadas e o índice motivacional referente aos conteúdos apresentados como muito motivadores para eles.

Portanto, conhecendo a importância em se avaliar as motivações intrínsecas e extrínsecas dos alunos em conhecerem a Física por trás de tecnologias presente em seu cotidiano, atribui-se ao instrumento e à sequência didática apresentada um suporte ao professor, que auxilia na melhoria no preparo das atividades pedagógicas. Tendo em vista que os produtos tecnológicos mais motivadores apresentaram maior interesse durante as aulas e, conseqüentemente, pode apresentar maior eficácia na aprendizagem. Os produtos tecnológicos ditas “nada motivadora” e podem no docente uma forma de despertar interesse com viés oposto, promovendo indagações e explorações mais intuitivas, a fim de despertar no aluno uma provocação e entender seu grau de desmotivação para com ela.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D.; SANTOS, M. A. R.; COSTA, A.F.B. Aplicação do coeficiente Alfa de Cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30º, 2010. São Carlos. **Anais...** São Carlos: Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), 2010.
- ÁLVARES; B.A.; LUZ, A. M. R. da. Física de olho no mundo do trabalho. São Paulo: Scipione, 2004
- BARTHOLOMEU, D.; SISTO, F.F.; RUEDA, F.J.M. Dificuldades de aprendizagem na escrita e características emocionais de criança. Rev. **Psicologia em estudo**, Maringá, v.11, n. 1, p. 139-146, 2006.
- BARROS, M. A.; LABURÚ, C. E. O papel das crenças de autoeficácia na formação de professores de Física do Ensino Médio. Rev. **Ensino e tecnologia em revista**, Londrina, v.1, n.1, p. 124-138, 2017.
- BOER, N.; FERRARI, N. Obstáculos pedagógicos na aprendizagem em ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4º, 2003. Bauru. **Anais...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2003.
- BZUNECK, A. J.; GUMARÃES, S. É. R. Crenças e eficácia de professores: validação da escala de Woolfolk e Hoy. Rev. **Psico-USF**, v. 8, n. 2, p. 137-143. 2003.
- COSTA, E. R. da; BORUCHOVITCH, E. Compreendendo relações entre estratégias de aprendizagem e a ansiedade de alunos do ensino fundamental de Campinas. Rev. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 17, p. 15-24, 2004.
- DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? Rev. **Gestão organizacional**, v. 6, p. 161-174, 2013.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. da. Desvendando os mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). Rev. **Política hoje**, v. 18, n.1, p. 115-146, 2009.

FONSECA, E. S. M. et. al. Validação do questionário de qualidade de vida (King's Health Questionnaire) em mulheres brasileiras com incontinência urinária. Rev. **Brasileira de ginecologia obstétrica**, v. 27, n. 5, p. 235-242, 2005.

FONSECA, V. da. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. Rev. **Psicopedagogia**, v. 33, n. 103, p. 365-384, 2016.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências. Rev. **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p 109-123, 2003.

GOYA, A.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. É. R. Crenças de eficácia de professores e motivação de adolescentes para aprender física crenças de eficácia de professores. Rev. **Semestral da associação brasileira de psicologia escolar e educacional (ABRAPEE)**, v. 12, n. 2, p. 51-67, 2008.

GUIMARÃES, S. É. R.; BORUCHOVITCH, E. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação. Rev. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 17, n. 2, p. 143-150, 2004.

HORA, H. R. M. da; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o coeficiente alfa de Cronbach. Rev. **Produto & produto**, v. 11, n. 2, p. 85-103, 2010.

JESUS, S. N. de; Estratégias para motivar os alunos. Rev. **Educação**, v. 31, n. 1, p. 21-29, 2008.

KNÜPPE, L. Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do ensino fundamental. Rev. **Educar em revista**, n. 27, p. 277-290, 2006.

LEFRANÇÓIS, G. R. **Teorias de aprendizagem: o que o professor disse**. São Paulo: Cengage, 2017.

LEITE, E. C. R. et al. Influência da motivação no processo ensino aprendizagem. Rev. **Akrópolis-revista de ciências humanas da UNIPAR**, v. 13, n. 1, 2008.

MARINHO, S. M. **Construção de um instrumento para conhecimento das motivações dos estudantes para a aprendizagem de física no ensino médio**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Física) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2018.

MATSUOKA, L. T.; SILVA, J. J. Os eventos e a hierarquia das necessidades humanas de Maslow: conjecturas na sociedade contemporânea. Rev. **Colloquium Humanarum**, v. 10, p. 633-639, 2013.

MONTEIRO, D. M.; KRUGER, M. F.; **A ciência como expressão da cultura e a transposição didática**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8º, 2009. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2009.

MORAES, L. V. dos S. de; SILVA, M. A. da; CUNHA, C.; Aprendizagem gerencial: teoria e prática. Rev. **Rae eletrônica**, v. 3, n. 1, p. 1-21, 2004.

MORAIS, C. M.; **Escalas de medida, estatística descritiva e inferência estatística**. São Paulo: Bragança, 2005.

MOREIRA, M. A.; Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectiva. Rev. **Revista brasileira de ensino de física**, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

NASCIMENTO, D. R.; GOMES, A. D. T. Análise da validade e da fidedignidade de um questionário para identificação do conhecimento conceitual sobre plano inclinado e aceleração. Rev. **Amazônia revista de educação em ciências e matemática**, v.13, p. 56-68, 2017.

OLIVEIRA, K. L. de; BORUCHOVITCH, E.; SANTOS, A. A. A. dos Estratégias de aprendizagem e desempenho acadêmico: evidências de validade. **Rev. Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 25, n. 4, p. 531-536, 2009.

PAIVA, M. L. M. F.; BORUCHOVITCH, E. Orientações motivacionais, crenças educacionais e desempenho escolar de estudantes do ensino fundamental. **Rev. Psicologia em estudo**, v. 15, n. 2, p. 381-389, 2010.

PEDRANCINI, V. D. et. al. Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Rev. Eletrônica de enseñanza de las Ciências**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PELIZZARI, A. et.al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, v. 2, n. 1, p. 3742, Curitiba, 2002.

PINTO, G. A.; CHAVEZ, J. R. A. O uso do coeficiente Alfa de Cronbach nos resultados de um questionário para avaliação dos serviços no setor de transporte urbano por ônibus. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32º, 2012. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), 2012.

RAYMUNDO, V. P. Construção e validação de instrumentos: um desafio para psicolinguística. **Rev. Letras de hoje**, v. 44, n. 3, p. 86-93, 2009.

RIBEIRO, C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. **Rev. Psicologia: reflexão e crítica**, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2003.

RIBEIRO, F. Motivação e aprendizagem em contexto escolar. **Rev. Profforma**, n. 3, p. 1-5, 2011.

RODRIGUES, M. Behaviorismo: mitos, discordâncias, conceitos e preconceitos. **Rev. Educere et educare**, v. 1, n. 2, 2006.

ROSA, C. W. da; ROSA, Á. B. da. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio.

Rev. **Revista eletrônica de enseñanza de las ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.

SAMPAIO, J. Dos R. O Maslow desconhecido: uma revisão de seus principais trabalhos sobre motivação. Rev. **Revista de administração-RAUSP**, v. 44, n. 1, p. 5-16, 2009.

SANTOS, J. A. S. Teorias da Aprendizagem: comportamentalista, cognitivista e humanista. Rev. **Científica sigma**, v. 2, n. 2, p. 97-111, 2006.

SIQUEIRA, L. G. G.; WECHSLER, S. M. Motivação para a Aprendizagem Escolar: Possibilidade de Medida. Rev. **Avaliação psicológica**, v. 5, n. 1, p. 21-31, 2006.

SILVA, N. N. **Amostragem probabilística**. São Paulo: EDUSP, 1998.

SILVA, V. L. da; REZENDE, F. A.; ULLER, C. M. Teorias de motivação: Uma abordagem à hierarquia de necessidades de Maslow. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 9º. 2015. Paraná. **Anais...** Paraná: Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEP), 2015.

SOUZA, A. C.; BASTOS, R. R.; VIEIRA, M. de T. Análise de Correspondência Simples e Múltipla para Dados Amostrais Complexos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 19º, 2010. São Pedro. **Anais...** São Pedro: Associação Brasileira de Estatística (ABE), 2010.

SOUZA, L. F. N. I. de. Estratégias de aprendizagem e fatores motivacionais relacionados. Rev. **EDUCAR**, n. 36, p. 97-107, 2010.

THIESEN, J. da S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensinoaprendizagem. Rev. **Revista brasileira de educação**, v. 13, n. 39, 2008.

TOTI, F. A.; PIERSON, A. H. C. Elementos para uma aproximação entre a física no ensino médio e o cotidiano de trabalho de estudantes e trabalhadores. Rev. **Investigações em ensino de ciências**, v. 15, p. 527-552, 2010.

VARGAS, R. P. de; O papel da emoção no neuroprocessamento da aprendizagem matemática. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA, 6º, 2013. Canoas **Anais...** Canoas: Associação Brasileira de Matemática (ABM), 2013.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. Rev. **Psicologia escolar e educacional**, v. 7, n. 1, p. 11-19, 2003.

ZENORINI, R. da P. C.; SANTOS, A. A. A. dos.; Escala de metas de realização como medida da motivação para aprendizagem. Rev. **Interamerican journal of psychology**, v. 44, n. 2, p. 291-298, 2010.

APÊNDICE A - Termo de Anuência Institucional - TAI

TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL – TAI

Eu, Maria Edviges Neves Toledo,
responsável pelo(a) Escola Estadual DE ENILIO SILVEIRA estou
ciente, de acordo e autorizo a execução da pesquisa intitulada: **ADAPTAÇÃO E
VALIDAÇÃO EMPÍRICAS DE UM INSTRUMENTO PARA CONHECIMENTO
DAS MOTIVAÇÕES INTRÍNSECAS NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA**,
coordenada pelo(a) pesquisador(a) **LÍDIA RODRIGUES DIONÍSIO OLIVEIRA**.

Declaro conhecer e cumprir a Resolução 466/2012 do CNS; afirmo o
compromisso institucional de apoiar o desenvolvimento deste estudo; e sinalizo que esta
instituição está ciente de suas responsabilidades, de seu compromisso no resguardo da
segurança/bem-estar dos sujeitos da pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura
necessária para a garantia de tais condições.

Alfenas, 17 de setembro de 2018



(Nome do responsável institucional ou setorial)

(Cargo do Responsável pelo consentimento)

Maria Edviges Neves Toledo
Vice-diretora - MG 04/08/15
MASP 263.290-9

TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL – TAI

Eu, Alisson Fernando Martins de Faria,
responsável pelo(a) Escola Estadual Dr. Napoleão Jalles estou
ciente, de acordo e autorizo a execução da pesquisa intitulada: **ADAPTAÇÃO E
VALIDAÇÃO EMPÍRICAS DE UM INSTRUMENTO PARA CONHECIMENTO
DAS MOTIVAÇÕES INTRÍNSECAS NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA**,
coordenada pelo(a) pesquisador(a) **LÍDIA RODRIGUES DIONÍSIO OLIVEIRA**.

Declaro conhecer e cumprir a Resolução 466/2012 do CNS; afirmo o
compromisso institucional de apoiar o desenvolvimento deste estudo; e sinalizo que esta
instituição está ciente de suas responsabilidades, de seu compromisso no resguardo da
segurança/bem-estar dos sujeitos da pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura
necessária para a garantia de tais condições.

Alfenas, 17 de setembro de 2018

Alisson Fernando Martins de Faria
RASP 580.946-4
Nomeação: MG 31/12/2015
DIRETOR

Alisson
(Nome do responsável institucional ou setorial)

(Cargo do Responsável pelo consentimento)



TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL – TAI

Eu, Alexandre Flausino da Silva,
responsável pelo(a) Escola Estadual Judith Vianna estou
ciente, de acordo e autorizo a execução da pesquisa intitulada: **ADAPTAÇÃO E
VALIDAÇÃO EMPÍRICAS DE UM INSTRUMENTO PARA CONHECIMENTO
DAS MOTIVAÇÕES INTRÍNSECAS NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA**,
coordenada pelo(a) pesquisador(a) **LÍDIA RODRIGUES DIONÍSIO OLIVEIRA**.

Declaro conhecer e cumprir a Resolução 466/2012 do CNS; afirmo o
compromisso institucional de apoiar o desenvolvimento deste estudo; e sinalizo que esta
instituição está ciente de suas responsabilidades, de seu compromisso no resguardo da
segurança/bem-estar dos sujeitos da pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura
necessária para a garantia de tais condições.

Alfenas, 17 de Setembro de 2018



Alexandre Flausino da Silva
DIRETOR
MASP 389330-2

(Nome do responsável institucional ou setorial)

(Cargo do Responsável pelo consentimento)



APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Seu filho está sendo convidado (a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa

ADAPTAÇÃO E VALIDAÇÃO EMPÍRICAS DE UM INSTRUMENTO PARA CONHECIMENTO DAS MOTIVAÇÕES INTRÍNSECAS NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA. No caso de você concordar com a participação de seu filho, favor assinar ao final do documento. A participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, ele (a) poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador(a) ou com a instituição. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador(a) principal, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação.

TÍTULO DA PESQUISA: ADAPTAÇÃO E VALIDAÇÃO EMPÍRICAS DE UM INSTRUMENTO PARA CONHECIMENTO DAS MOTIVAÇÕES INTRÍNSECAS NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA.

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: Lídia Rodrigues Dionísio Oliveira

ENDEREÇO: Instituto de Ciências Exatas, Unidade Educacional II, Avenida Jovino Fernandes Sales, 2600, Sala 202 –k.

TELEFONE: (35) 37011805

PESQUISADORES PARTICIPANTES: Frederico Augusto Toti

OBJETIVOS: O objetivo de nossa pesquisa é adaptar e validar o questionário de *Percepção da Motivação para Aprendizagem de Física por Aplicação do Conhecimento (PMAFAC)*, destinados a medir as orientações motivacionais dos alunos, as metas de realização, as estratégias de aprendizagem utilizadas e a percepção do ambiente psicológico da disciplina de Física para os alunos do ensino médio.

JUSTIFICATIVA: Conhecendo-se melhor as motivações intrínsecas dos alunos pertinentes à conteúdos de Física, apresentado em sala de aula, podemos pensar em melhores ações públicas no campo do ensino de física.

PROCEDIMENTOS DO ESTUDO: Serão aplicados um questionário *Percepção da Motivação para Aprendizagem de Física por Aplicação do Conhecimento (PMAFAC)*, sobre as impressões

de alunos do ensino médio a respeito do ensino de física em relação aos conceitos, meta de realização, motivações para aprender vários conteúdos que estão presentes no cotidiano dos alunos e que fazem parte do ensino de física. A pesquisa será realizada em escolas da rede pública de ensino, durante o ano de 2018. As informações obtidas no exame e no questionário serão analisadas e, em conjunto, proporcionarão um melhor conhecimento das condições das motivações intrínsecas dos alunos com relação ao ensino de física nas escolas da rede pública de ensino. Em conhecimento disso, espera-se que a gestão educacional pode pensar melhor as ações públicas no campo do ensino de física.

RISCOS E DESCONFORTOS: Seu filho (a) pode se sentir em posição desconfortável, constrangido(a) ou envergonhado(a) por receber o pesquisador em sua sala de aula, fornecendo dados pessoais, inclusive em relação à conhecimentos prévios em física ao responder ao questionário proposto. Todos os cuidados possíveis serão tomados para que essas e outras situações inconvenientes não aconteçam. Mesmo assim, ocorrendo algum contratempo, a pesquisa será interrompida imediatamente e as devidas providências serão tomadas para o restabelecimento do conforto de seu filho (a).

BENEFÍCIOS: Partindo desta pesquisa, nós pesquisadores, juntamente com professores e alunos poderemos refletir a respeito da qualidade do ensino de física que são prestados e o que pode ser feito para melhorar os pontos falhos nas metodologias de ensino de física. Além disso, tendo conhecimento dos resultados desta pesquisa, a gestão educacional, ou colaboradores podem pensar melhor as ações públicas no campo do ensino de física. Seu filho (a) se beneficiará com a pesquisa pelo conhecimento a respeito do conhecimento em física que eles estão adquirindo, além de como esses conhecimentos afetam sua escolha de vida, seu cotidiano ou seu olhar sobre a Física. Ao final dos estudos, seu filho (a) e todos os outros participantes serão convidados(a)s a assistir a uma palestra, onde serão apresentados os resultados gerais desta. Nesse encontro, se discutirá assuntos de interesse aos conhecimentos gerais de ensino de física, a importância de se avaliar os conceitos habituais em física, bem como conceitos que passam despercebidos e que fazem imprescindíveis ao cotidiano de seu filho (a).

CUSTO/REEMBOLSO PARA O PARTICIPANTE: Não haverá nenhum gasto com a participação do seu filho (a). Os questionários e a palestra serão totalmente gratuitos, não recebendo nenhuma cobrança com o que será realizado. Seu filho (a) também não receberá nenhum pagamento pela sua participação.

CONFIDENCIALIDADE DA PESQUISA: Garantimos que a identidade e privacidade de seu filho (a) serão preservadas. Não divulgaremos o nome de seu filho (a). Os resultados serão apresentados apenas em conjunto.

Assinatura do Pesquisador Responsável: _____ Eu,
(_____), declaro que

li as informações contidas nesse documento, fui devidamente informado (a) pela pesquisadora

LÍDIA RODRIGUES DIONÍSIO OLIVEIRA dos procedimentos que serão utilizados,

riscos e desconfortos, benefícios, custo/reembolso dos participantes, confidencialidade da pesquisa, concordando ainda em participar da pesquisa. Foi-me garantido

que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento. Declaro ainda que recebi uma

cópia desse Termo de Consentimento. poderei consultar o pesquisador responsável (acima

identificado) ou o

CEPUNIFAL-MG, com endereço na Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências

Exatas, Unidade Educacional II, Avenida Jovino Fernandes Sales, Santa Clara, 2600, Cep -

37130000, Fone: (35) 37011805, no e-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br sempre que entender

necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e minha

participação no mesmo. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas

concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não

sejam mencionados.

Alfenas/MG, _____ de _____ de _____.

Nome por extenso

Assinatura

ANEXO A – Domínio 01 do instrumento PMAFAC Adaptado

Questionário nº ____ Percepção da Motivação para Aprendizagem de Física por Aplicação do Conhecimento INSTRUÇÕES

Todas as respostas serão tratadas de forma ANÔNIMA e CONFIDENCIAL.

Para responder aos questionários você deve usar a escala de 1 até 5. Cada pergunta deverá ser respondida de acordo com as seguintes opções: (1) Nada motivado, (2) Pouco motivado, (3) Indiferente, (4) Motivado, (5) Muito motivado e () Não sei responder, assinalando uma alternativa por questão.

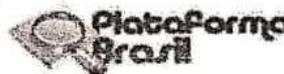
Agradecemos muito a sua colaboração!

Série/Ano: _____ Turma: _____ Sexo: F () M () Data de nascimento: _____

Qual é a sua motivação para aprender a Física por trás das seguintes tecnologias?						
Tecnologias /aplicação	Nada Motivado (a)	Pouco Motivado (a)	Indiferente	Motivado (a)	Muito Motivado (a)	Não sei responder
Microondas	①	②	③	④	⑤	()
Laser	①	②	③	④	⑤	()
Bússola	①	②	③	④	⑤	()
Microscópio óptico	①	②	③	④	⑤	()
Motor do carro	①	②	③	④	⑤	()
Óculos	①	②	③	④	⑤	()
Bicicleta	①	②	③	④	⑤	()
Whatsapp	①	②	③	④	⑤	()
Celular	①	②	③	④	⑤	()
Internet	①	②	③	④	⑤	()
Avião	①	②	③	④	⑤	()
Ímã	①	②	③	④	⑤	()
Chuveiro	①	②	③	④	⑤	()
Geladeira	①	②	③	④	⑤	()
Ar-condicionado	①	②	③	④	⑤	()
Energia eólica	①	②	③	④	⑤	()
Energia solar	①	②	③	④	⑤	()
Energia elétrica	①	②	③	④	⑤	()
Energia nuclear	①	②	③	④	⑤	()
Bomba atômica	①	②	③	④	⑤	()
Lâmpada	①	②	③	④	⑤	()
Automóveis	①	②	③	④	⑤	()
GPS	①	②	③	④	⑤	()
Videogame	①	②	③	④	⑤	()
Máquina de lavar roupa	①	②	③	④	⑤	()
Transistor	①	②	③	④	⑤	()
Microchip	①	②	③	④	⑤	()

ANEXO B – Parecer Consubstanciado do Comitê de ética em pesquisa com Seres Humanos.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Adaptação e validação empíricas de um instrumento para conhecimento das motivações intrínsecas na aprendizagem de física

Pesquisador: LIDIA RODRIGUES DIONISIO OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 90286318.0.0000.5142

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.917.773

Apresentação do Projeto:

O presente trabalho propõe adaptação e validação de um instrumento para análise das motivações dos alunos do Ensino Médio para aprender Física. Com esse instrumento, podemos investigar o que os motiva, com a ideia de prospectar, levantar temas com maior potencial de motivações, de acordo com evidências empíricas dos interesses dos jovens, seja pessoal, profissional, social etc. Prospectaremos motivações básicas dos

alunos nesse nível de Ensino, que por sua vez podem não saber o porquê estudar Física, pois o professor, a escola e a sociedade determinam razões para impor esse estudo ou para dar destaque a ele, a ponto de levá-lo para a escola. Levantaremos questões fundamentais sobre o porquê da Física no Ensino Médio, contudo o jovem pode dizer o porquê não quer a Física, então reelaboraremos a Física para estimular interesse potencial.

Objetivo da Pesquisa:

Adaptar e validar, um instrumento com vários tópicos potencialmente motivadores por sua aplicabilidade na Física, para ser aplicada aos alunos do Ensino Médio. Esse instrumento deverá ser capaz de contribuir com a investigação sobre o que pode motivar alunos do Ensino Médio ao se confrontarem com a Física ensinada no Ensino Médio.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro

UF: MG

Município: ALFENAS

CEP: 37.130-001

Telefone: (35)3701-9153

Fax: (35)3701-9153

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br



Scanned with
CamScanner

Continuação do Parecer: 2.917.773

O aluno(a) poderá se sentir em posição desconfortável, constrangido(a) ou envergonhado(a) por receber o pesquisador em sua sala de aula, fornecendo dados pessoais, inclusive em relação à conhecimentos prévios em física ao responder ao questionário. Todos os cuidados possíveis serão tomados para que essas e outras situações não aconteçam. Mesmo assim, ocorrendo algum contratempo, a pesquisa será interrompida imediatamente e as devidas providências serão tomadas para o restabelecimento do conforto do mesmo(a).

Benefícios: O presente projeto tem como objetivo benéfico à sociedade um questionário de cunho quantitativo, para avaliações de metodologia de ensino da física para o ensino médio, bem como as motivações intrínsecas dos alunos de ensino médio para aprenderem física.

O projeto apresenta baixo risco e o proponente apresenta ação minimizadora para os riscos apresentados. Os benefícios gerados por este projeto continuarão mesmo findado o projeto.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A Metodologia do projeto é adequada ao proposto.

O referencial teórico é adequado ao proposto no projeto.

O cronograma de execução da pesquisa é adequado e coerente com os objetivos propostos no projeto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

a. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – presente e adequado

b. Termo de Assentimento (TA) – presente e adequado

c. Termo de Assentimento Esclarecido (TAE) – não se aplica

d. Termo de Compromisso para Utilização de Dados e Prontuários (TCUD) – não se aplica

e. Termo de Anuência Institucional (TAI) – presente e adequado

f. Folha de rosto - presente e adequado

g. Projeto de pesquisa completo e detalhado - presente e adequado

h. Outro (especificar) – não se aplica

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Recomendação de aprovação do projeto.

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro

CEP: 37.130-001

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3701-9153

Fax: (35)3701-9153

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS**



Continuação do Parecer: 2.917.773

Considerações Finais a critério do CEP:

O Colegiado do CEP acata o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1143645.pdf	24/09/2018 17:37:12		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PMestradoRetif4.pdf	24/09/2018 17:36:05	LIDIA RODRIGUES DIONISIO OLIVEIRA	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_2893115.pdf	24/09/2018 17:28:00	LIDIA RODRIGUES DIONISIO OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TAssinadoPelosDiretores.pdf	24/09/2018 15:50:43	LIDIA RODRIGUES DIONISIO OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLivreEsclarecido.pdf	18/07/2018 10:32:12	LIDIA RODRIGUES DIONISIO OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TAssentimentoEsclarecido.pdf	18/07/2018 10:28:49	LIDIA RODRIGUES DIONISIO OLIVEIRA	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	24/05/2018 11:12:41	LIDIA RODRIGUES DIONISIO OLIVEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ALFENAS, 26 de Setembro de 2018

Assinado por:

**Angel Mauricio Castro Gamero
(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro

CEP: 37.130-001

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3701-9153

Fax: (35)3701-9153

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br



Scanned with
CamScanner

ANEXO C – Roteiro de Atividade

Data de nasc.: _____ Sexo: F () M ()

Série: _____ Turma: _____

ROTEIRO DE ATIVIDADE:

Preencha os espaços de acordo com as orientações do professor.

SOM

Objeto/ barulho	Frequência
Barulho da sala no momento inicial	
Queda de um estojo próximo ao aparelho	
Aplausos	

TELA

Momentos	Intensidade da luz (lux)
Quando abrir o aplicativo	
Quando a luz da sala está apagada	
Quando coloco minha mão sobre o smartphone	

ACELERÔMETRO E GIROSCÓPIO

Velocidades (com o celular horizontal)	Velocidade
Inicial	
Quando movimentado levemente para a esquerda	
Quando movimentado levemente para a direita	
Quando movimentado levemente para cima	
Quando movimentado levemente para baixo	

MAGNETÔMETRO

Campo magnético (com o celular na horizontal)	Campo magnético
Inicial	
Ao aproximar de algum aparelho eletrônico	
Isolado	

ANEXO D – Questionário: Motivação às tecnologias apresentadas

Motivação às tecnologias apresentadas				
	Questões	Sim	Não	Justifique
1	Sentia-se motivado nas aulas de física?			
2	Sentia-se motivado para usar as tecnologias apresentadas?			
3	Consegue se imaginar sem o uso das tecnologias apresentadas?			
4	Você considera o conhecimento dos conceitos físicos importantes para o uso das tecnologias apresentadas?			
5	Existe relação entre a física do celular, internet e transistor?			
6	As aulas de física, utilizando as tecnologias discutidas, foram motivadoras para você?			
7	Você considera que estas aulas podem mudar alguma coisa no seu relacionamento com a Física?			O que mudaria ou mudou?
8	Com estas aulas de Física sobre internet e celular você passou a ter mais interesse na Física do que tinha antes?			
9	Dê uma nota de 1 a 10 para essas aulas			